

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Nikola Rajčić

Zagreb, studeni 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Željko Šitum, dipl. ing.

Student:

Nikola Rajčić

Zagreb, studeni 2018.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Željku Šitumu na ukazanoj pomoći, uputama i savjetima tijekom izrade diplomskog rada; svojim roditeljima Zvonimiru i Katijani, sestrama Mariji i Josipi te braći Mihovilu i Anti. Posebna zahvala mojoj zaručnici Josipi na razumijevanju i bezrezervnoj podršci.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment,
inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum: 2 - 11 - 2018	Prilog:
Klasa: 602-04/18-6/3	
Ur. broj: 15-1703-18-358	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **NIKOLA RAJČIĆ**

Mat. br.: 0035191881

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Upravljanje sustava za proizvodnju maslinovog ulja**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Control of olive oil production system**

Opis zadatka:

Posljednjih godina u našoj zemlji primjetan je porast broja industrijskih pogona za preradu maslina u proizvodnji maslinovog ulja kroz osuvremenjivanje postojećih proizvodnih pogona kao i izgradnju novih. Tehnološki proces pri proizvodnji maslinovog ulja sastoji se od nekoliko faza kao što su pranje maslina, odvajanje vode i nečistoća, mljevenje maslina, miješanje tijesta i ekstrakcija ulja. Za upravljanje transportnim sustavom linije za preradu maslina potrebno je mjerenje relevantnih veličina kao što su prisutnost plodova maslina u prihvatnom košu elevatora s pokretnom trakom, razina vode u stroju za pranje maslina i sl. Time se utječe na kapacitet rada proizvodne linije i na kvalitetu konačnog proizvoda.

U radu je potrebno:

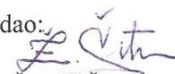
- opisati tehnološki proces prerade maslina pri proizvodnji maslinovog ulja,
- projektirati sustav za proizvodnju maslinovog ulja od ulazne sirovine do gotovog proizvoda,
- izraditi program za industrijski PLC kojim bi se vršilo upravljanje i nadzor ukupnog tehnološkog procesa za proizvodnju maslinovog ulja,
- upravljački program ispitati na realnom postrojenju te dati smjernice za njegovu primjenu u proizvodnim pogonima slične izvedbe.

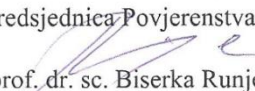
U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:
27. rujna 2018.

Rok predaje rada:
29. studenog 2018.

Predviđeni datum obrane:
05. prosinca 2018.
06. prosinca 2018.
07. prosinca 2018.

Zadatak zadao:

prof. dr. sc. Željko Šitum

Predsjednica Povjerenstva:

prof. dr. sc. Biserka Runje

SADRŽAJ

SADRŽAJ.....	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA	V
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	VI
POPIS OZNAKA	VII
SAŽETAK	IX
SUMMARY	X
1. UVOD	1
2. TEHNOLOŠKI PROCES PRERADE MASLINA.....	2
2.1. Tradicionalna metoda	2
2.2. Metoda sinolea	3
2.2.1. Priprema maslina za mljevenje	3
2.2.2. Mljevenje i miješanje.....	3
2.2.3. Ekstrakcija maslinovog ulja	3
2.2.4. Dodatne mogućnosti prerade metodom sinolea	5
3. PROJEKTIRANJE POGONA ZA PRERADU MASLINA	6
3.1. Transportni sustav za dopremanje maslina	6
3.1.1. Konstrukcija transportnog sustava	7
3.1.1.1. Kontrola ležaja preko nazivnog vijeka trajanja	7
3.1.2. Upravljačke komponente transportnog sustava	8
3.2. Peračica.....	9
3.2.1. Konstrukcija peračice	10
3.2.2. Upravljačke komponente peračice	11
3.3. Sustav za mljevenje	12
3.3.1. Konstrukcija sustava za mljevenje	13
3.3.2. Upravljačke komponente sustava za mljevenje.....	14
3.3.2.1. Klipna pumpa	15
3.4. Mješalica	15
3.4.1. Konstrukcija mješalice.....	16
3.4.2. Upravljačke komponente mješalice	16
3.4.2.1. Vijčano ekscentrična pumpa	18
3.5. Centrifugalni ekstraktor	20

3.5.1. Konstrukcija i princip rada centrifugalnog ekstraktora	21
3.5.2. Upravljačke komponente centrifugalnog ekstraktora	21
3.6. Separator	21
3.6.1. Kontrukcija separatora.....	22
3.6.2. Upravljačke komponente separatora	23
4. UPRAVLJANJE POGONOM ZA PRERADU MASLINA INDUSTRIJSKIM PLC-OM.....	24
4.1. Općenito o PLC-u	24
4.1.1. Prednosti PLC upravljanja u odnosu na relejnu tehniku upravljanja .	26
4.2. Programski paket TIA portal.....	26
4.3. Program upravljanja sustavom.....	28
4.3.1. Adresiranje.....	30
4.3.2. Ladder logika	30
5. ZAKLJUČAK	39
LITERATURA	41
PRILOZI	42

POPIS SLIKA

Slika 1. Tradicionalna metoda prerade maslina [1].....	2
Slika 2. Metoda sinolea [1]	4
Slika 3. Transportni sustav maslina.....	6
Slika 4. Dimenzije kugličnog ležaja elektromotora transportnog sustava [4].....	7
Slika 5. Senzor prisustva	8
Slika 6. Elektromotor transportnog sustava	9
Slika 7. Peračica	10
Slika 8. Senzor razine tekućine	11
Slika 9. Elektromagnetski ventil peračice	12
Slika 10. Sustav za mljevenje.....	12
Slika 11. Disk za mljevenje.....	13
Slika 12. Bubanj mlina	13
Slika 13. Kućište mlina	14
Slika 14. Klipna pumpa [7]	15
Slika 15. Mješalica	16
Slika 16. Pneumatski ventili specijalne izvedbe	17
Slika 17. LED svjetla	17
Slika 18. Senzor temperature.....	18
Slika 19. Tipkala s LED osvjetljenjem.....	18
Slika 20. Mono pumpa	19
Slika 21. Presjek mono pumpe	20
Slika 22. Centrifugalni ekstraktor	20
Slika 23. Separator	22
Slika 24. PLC mikrokontroler	24
Slika 25. Shema PLC-a [10].....	25
Slika 26. Aplikacija	26
Slika 27. Odabir PLC-a	27
Slika 28. Konfiguracija i programiranje.....	27
Slika 29. Timer DB	28
Slika 30. Shema TOF timera	29
Slika 31. Shema TON timera	29
Slika 32. Network 1.....	30
Slika 33. Network 2.....	30
Slika 34. Network 3.....	31
Slika 35. Network 4.....	32
Slika 36. Network 5.....	32
Slika 37. Network 6.....	33
Slika 38. Network 1 i 2 podprograma klipne pumpe	33
Slika 39. Network 7.....	34
Slika 40. Network 8.....	34
Slika 41. Network 9.....	35
Slika 42. Network 10.....	35
Slika 43. Network 11.....	36
Slika 44. Network 12.....	36
Slika 45. Network 13.....	36
Slika 46. Network 14.....	37
Slika 47. Network 15.....	37

Slika 48. Network 16.....	37
Slika 49. Network 17.....	38

POPIS TABLICA

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Broj crteža	Naziv iz sastavnice
1. crtež	Elevator
2. crtež	Peračica
3. crtež	Mlin
4. crtež	Mješalica
5. crtež	Centrifugalni ekstraktor
6. crtež	Separator
7. crtež	Proizvodni pogon za preradu maslina

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
B	m	Širina valjkastog ležaja
D _{au}	m	Unutarnji promjer aksijalnog ležaja separatora
D _{av}	m	Vanjski promjer aksijalnog ležaja separatora
D _c	m	Vanjski promjer valjkastog ležaja
d _c	m	Unutarnji promjer valjkastog ležaja
d _L	m	Promjer utora ležaja elektromotora transportnog
D _k	m	Nazivni promjer ventila za kominu centrifugalnog ekstraktora
d _p	m	Promjer dovoda vode na peračicu
D _{uv}	m	Nazivni promjer ventila za vodu i ulje centrifugalnog ekstraktora
I _{ML}	A	Izlazna struja elektromotora pri 400 V
I _{TS}	A	Izlazna struja senzora temperature
L _{10h}	s	Nazivni vijek trajanja ležaja
n _c	min ⁻¹	Brzina vrtnje centrifugalnog ekstraktora
n _L	min ⁻¹	Maksimalna brzina vrtnje elektromotora
n _M	min ⁻¹	Brzina okretaja lopatica mješalice
p _{dop}	bar	Dopušteni tlak kroz ventile centrifugalnog ekstraktora
P _E	W	Snaga elektromotora centrifugalnog ekstraktora
P _k	W	Snaga klipne pumpe
P _M	W	Snaga elektromotora mješalice
P _{ML}	W	Snaga elektromotora mlina
p _p	bar	Tlak vode kod ispiranja plodova
P _{pp}	W	Snaga elektromotora pužnog prijenosa
P _s	W	Snaga elektromotora separatora
p _{up}	bar	Maksimalni dopušteni tlak kroz ventil
P _t	W	Snaga elektromotora transportnog sustava
q _{kl}	m ³ /s	Protočni volumen klipne pumpe
q _{vp}	m ³ /s	Protočni volumen elektromagnetskog ventila
T _L	Nm	Okretni moment remenskog prijenosa transportnog sustava
T _{RP}	°C	Radna temperatura senzora peračice
t _{TS}	s	Vrijeme odziva senzora temperature
U _{NS}	V	Napon napajanja senzora prisustva sustava
U _{TS}	V	Napon napajanja senzora temperature
V _p	m ³	Volumen vode za jedan ciklus ispiranja
V _s	m ³	Volumen spremnika za prijem maslina
ϑ _p	°C	Maksimalna temperatura vode prerade
ρ _v	kg/m ³	Gustoća vode

ρ_u

kg/m^3

Gustoća maslinovog ulja

SAŽETAK

U ovom radu izrađen je upravljački program proizvodnog pogona za preradu maslina, projektirana je linija za proizvodnju i opisan je tehnološki proces proizvodnje. Liniju sačinjavaju šest podsustava: transportni sustav, peračica, sustav za mljevenje, mješalica, centrifugalni ekstraktor i separator. Tehnologija prerade maslina opisana je kroz dvije etape razvoja ovakvih postrojenja, od samih početaka prerade sve do danas. Radi se o tradicionalnoj metodi koja se danas sve manje koristi, i modernoj metodi pod nazivom sinolea koja je automatizirana. Osvremenjeni pogon za preradu nastoji održati proces proizvodnje u optimalnom temperaturnom intervalu, što omogućuje senzor temperature. Ovi uvjeti tzv. hladne prerade omogućavaju proizvodnju visokokvalitetnog ekstra djevičanskog maslinovog ulja. Strojevi su međusobno spojeni cjevovodom kroz koji se pumpama transportiraju masline od krute do tekuće faze. Proizvodna linija projektirana je u programskom paketu *CATIA*. Nacrti pojedinačnih strojeva i cjelokupnog pogona nalaze se u prilogu ovog rada. Za upravljanje ovim sustavom potrebni su senzori prisustva, senzori razine tekućine, senzor temperature, elektromotori, elektromagnetski ventili i tipkala sa signalnim svjetlom. Pri izradi programa bilo je potrebno pridržavati se tehnoloških zahtjeva tijekom prerade. Stoga je manji dio postrojenja upravljan tipkalima kako bi se zadovoljili koraci proizvodnje koji se ne mogu u potpunosti automatizirati. Upravljački program izrađen je u programskom paketu *TIA PORTAL*. Jezgru upravljanja sačinjava industrijsko računalo *PLC S7-1200* proizvođača *SIEMENS* koji se za potrebe ovako robusnog proizvodnog sustava proširuje dodatnim modulima izlaza i ulaza.

Ključne riječi: upravljački program, *PLC*, *TIA PORTAL*, tehnološki proces, projektiranje pogona, prerada maslina

SUMMARY

In this thesis, a production plant for olives processing is created, a production line is designed and a technological process is described. The line consists of six subsystems: transport system, perforator, grinder, mixer, centrifugal extractor and separator. Olive processing technology is described through two stages of the development of such plants since the very beginnings of processing until today. It is a traditional method that is less used today, and with modern methods called Sinolea® that is automated. The modern processing plant tries to maintain the production process at an optimal temperature interval, which is enabled by the temperature sensor. These so called cold processing allow the production of high quality extra virgin olive oil. The machines are interconnected by a pipeline through which the pumps transport the olives from the solid to the liquid phase. The production line is designed in the CATIA software package. Tehnical drawings of the individual machines and the entire drive are in the appendix of this work. Sensors presence, sensor fluid levels, temperature sensors, electromotors, electromagnetic valves, and indicator lamps are required to operate this system. When designing the program it was necessary to adhere to the technological requirements during the processing. Thus, the smaller part of the plant is controlled by the buttons to meet the steps of the process that can not be fully automated. The control program was created in the TIA PORTAL program package. The main control device is SIEMENS PLC S7-1200 industrial computer, which is expanded to meet the needs of this robust production system with additional output and input modules.

Key words: driver, PLC, TIA PORTAL, technological process, plant design, olive processing

1. UVOD

Razvoj mehatroničkih sustava omogućio je današnjem čovjeku pomoć pri obavljanju svakodnevnih životnih i radnih funkcija. Zbog svoje široke primjene, mehatronički sustavi se nalaze u gotovo svim sferama gospodarstva razvijenih zemalja svijeta. Kao jedna od najvažnijih grana gospodarstva, neophodna za svakodnevno čovjekovo funkcioniranje, svakako je poljoprivreda. Velikom potencijalu u razvoju poljoprivrede doprinijela je potražnja poljoprivrednih proizvoda na tržištu koja neprestano raste, ali i razvoj poljoprivrednih strojeva upravljanih mikrokontrolerima na bazi digitalne logike. Ubrzani razvoj sensorike, discipline bez koje bi upravljanje mehatroničkim sustavima bilo otežano, omogućio je primjenu različitih sustava upravljanja i u poljoprivrednim pogonima.

Cilj ovog rada je izraditi upravljački program kojim će se voditi tehnološki proces prerade maslina. Osim toga, u radu će se projektirati pogon i opisati tehnološki proces prerade maslina. Naime, radi se o automatiziranom sustavu koji obuhvaća transport, pranje i mljevenje plodova masline, miješanje pašte, te ekstrahiranje i separaciju maslinovog ulja iz tehnološkog procesa prerade. Sustav se sastoji od šest strojeva: lifta, peračice, mlina, mješalice, centrifuganog ekstraktora i separatora. Kako se u pogonu prerade nalaze različite sorte i veličine plodova maslina, koje se dulje ili kraće melju i miješaju, proces nije moguće automatizirati u potpunosti. Zbog toga se jedan dio sustava prerade kontrolira tipkalima, a drugi dio senzorima prisustva i kontrole razine tekućine. Strojevi su pogonjeni *SIEMENS* elektromotorima te upravljani preko *PLC SIEMENS S7-1200* programirljivog logičkog kontrolera. PLC se najviše koristi kao osnovni dio upravljačkih automatskih sustava u industriji. Zbog svoje raširene primjene u svim granama industrije, te zbog želje da se brže, jeftinije i kvalitetnije upravlja procesima, proizvođači sve više ulažu u razvoj novih PLC uređaja koji su u potpunosti zamijenili i nadmašili relejno upravljanje. Projektiran je za teške uvjete rada, otporan na vibracije, temperaturne promjene i električne smetnje, što je pogodno za poljoprivredne pogone kao što je ovaj. Implementacija programskog koda izvršena je u programskom paketu *TIA portal* (Totally integrated automation). Navedeni softver je unaprijeđena verzija *STEP 7 SIMATICA* za sve Siemensove PLC mikrokontrolere te omogućava dodavanje različitih CPU procesorskih jedinica.

2. TEHNOLOŠKI PROCES PRERADE MASLINA

Postoje dva načina prerade maslinovog ulja, tradicionalna i automatizirana-hladna prerada (metoda sinolea). Osnovna razlika u ove dvije metode je to što tradicionalna prerada koristi prešu za odvajanje ulja od pašte, dok metoda sinolea koristi centrifugalni ekstraktor ili dekanter. Metode se razlikuju i po temperaturama na kojima se odvija proces prerade, a naposljetku i u kvaliteti dobivenog maslinovog ulja.

2.1. Tradicionalna metoda

Tehnološki proces započinje mljevenjem maslina kamenim mlinom ili mlinom čekićarom nakon čega se dobivena pašta transportira u prešu. Postupkom gnječenja pašte voda i ulje se transportiraju u separator gdje se odvajaju voda i ulje, a komina se zadržava na dnu kao nusprodukt prerade. Zbog nemogućnosti kontroliranja temperature prerade, proces može dosegnuti temperaturu $\vartheta_p=40^{\circ}\text{C}$, što dovodi do smanjena kvalitete maslinovog ulja. Ovakav proces prerade sve je manje zastupljen u današnjoj proizvodnji maslinovog ulja jer je spor, teško se kontrolira i značajno je neefikasniji od metode sinolee koja će se nešto detaljnije obraditi u sljedećem potpoglavlju.



Slika 1. Tradicionalna metoda prerade maslina [1]

2.2. Metoda sinolea

Osnovna razlika metode sinolee i tradicionalne metode, sa strojarskog aspekta je korištenje centrifugalnog ekstraktora umjesto preše. Tehnološki proces ovakvog načina prerade može se podijeliti u 3 faze:

- Priprema plodova maslina za mljevenje
- Mljevenje i miješanje
- Ekstrakcija maslinovog ulja

2.2.1. Priprema maslina za mljevenje

Plod masline kod ulaska u pogon može sadržavati različite nečistoće koje je potrebno odstraniti kako bi se postigla što veća kvaliteta ulja. U ovoj fazi masline se transportnim sustavom dopremaju do peračice gdje se nečistoće i listovi uklanjaju pod tlakom vode $p_p = 2$ bara, a masline se dopremaju do mlina.

2.2.2. Mljevenje i miješanje

Ova faza prerade je s tehnološkog aspekta najbitnija zato što direktno utječe na iskoristivost ulja iz maslinova ploda. Plodovi se nakon čišćenja u peračici dopremaju u spremnik mlina. Na dnu spremnika plodovi se pužnim vijkom transportiraju u mlin. Unutar mlina nalazi se bubanj s provrtima koji onemogućuje prolaz plodova koji se nisu samljeli. Produkt meljave je gusta smjesa, tehnološkog naziva pašta, koja se klipnom pumpom doprema do mješalice. Mješalica u svojoj najnovijoj izvedbi sadrži panoramsko staklo kroz koje tehnolog, prema vlastitom iskustvu, može kontrolirati homogenost pašte i dodavati vodu ukoliko je smjesa pregusta. Osim za razrjeđivanje ista voda koristi se i za hlađenje pašte. Upravo zbog ovakvog načina vođenja procesa, metoda sinolea se naziva 'hladnom preradom' jer je $\vartheta_p = 26^\circ\text{C}$.

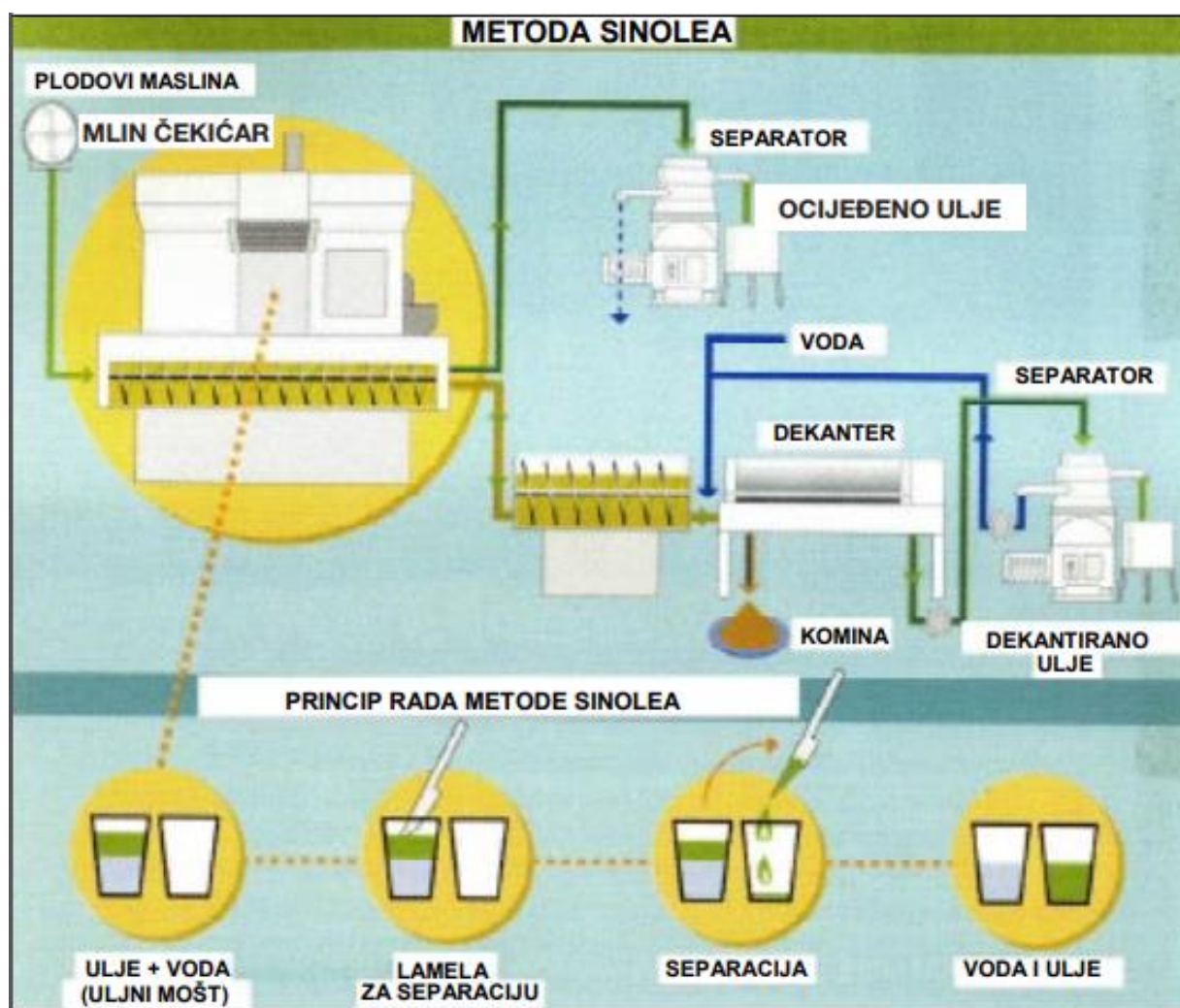
2.2.3. Ekstrakcija maslinovog ulja

Homogena pašta iz mješalice se pumpom doprema do centrifugalnog ekstraktora. Centrifugalni ekstraktor (dekanter) i separator posljednji su strojevi u tehnološkom procesu. Funkcija dekantera je odvajanje krutog od tekućeg dijela pašte. Ovdje valja napomenuti da postoje dvije vrste dekantera u pogonima za preradu maslina:

1. Dekanter s dvije faze

2. Dekanter s tri faze

Dekanter s dvije faze odvaja u jednoj fazi ulje, a u drugoj kominu zajedno s vodom, dok se dekanterom s tri faze u jednoj odvaja voda, u drugoj komina i u trećoj ulje. Kvaliteta maslinovog ulja se ne mijenja ovisno o tome koji se dekanter koristi pri ekstrakciji, ali se mijenja mogućnost iskorištenja komine kao sredstva za gnojidbu maslina. Naime, komina masline je vrlo agresivno sredstvo za gnojidbu pa ju je potrebno tretirati različitim kemijskim sredstvima koji se spajaju s vodom da bi ublažili njezino preagresivno djelovanje. Stoga, prema iskustvu tehnologa, dekanter u dvije faze pogoduje proizvodnji gnoja dok je s dekanterom u tri faze to moguće samo uz dodavanje vode komini. Shodno tome, dekanter s tri faze stvara dodatan trošak u proizvodnji gnoja, uzme li se u obzir da se tijekom cijelog procesa prerade voda dodaje u sustav, te sam maslinov plod sadrži vegetabilnu vodu [2]. U ovom radu korišten je dekanter s tri faze jer nije predviđeno iskorištenje komine u dodatne svrhe.



Slika 2. Metoda sinolea [1]

Princip rada takvog dekantera svodi se na različite gustoće vode i ulja. Kako je gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ veća od gustoće maslinovog ulja $\rho_u = 910 \text{ kg/m}^3$, miješanjem uz djelovanje centrifugalne sile ulje se nakuplja u središtu osi vrtnje, dok se voda kao teži fluid izdvaja po krajevima zamišljene kružnice. Na osovini unutar dekantera zavarene su elise čiji se poprečni presjek konusno sužava i time omogućuje da se suha komina izuzme iz sustava. Nakon što se maslinovo ulje s malom količinom zaostale vode ekstrahiralo u dekanteru, pumpom se doprema do separatora. Separator je također jedna vrsta uspravnog dekantera s dvije faze koji odvaja vodu i konačan produkt prerade, maslinovo ulje. Ovdje valja napomenuti da je za neke sorte (npr. leccino, pendolino, istarska bjelica, itd.), koje sadrže veći udio ulja od prosjeka, potrebno dodavati vodu u separator, da se jedan dio maslinovog ulja ne bi izgubio zajedno s vodom.

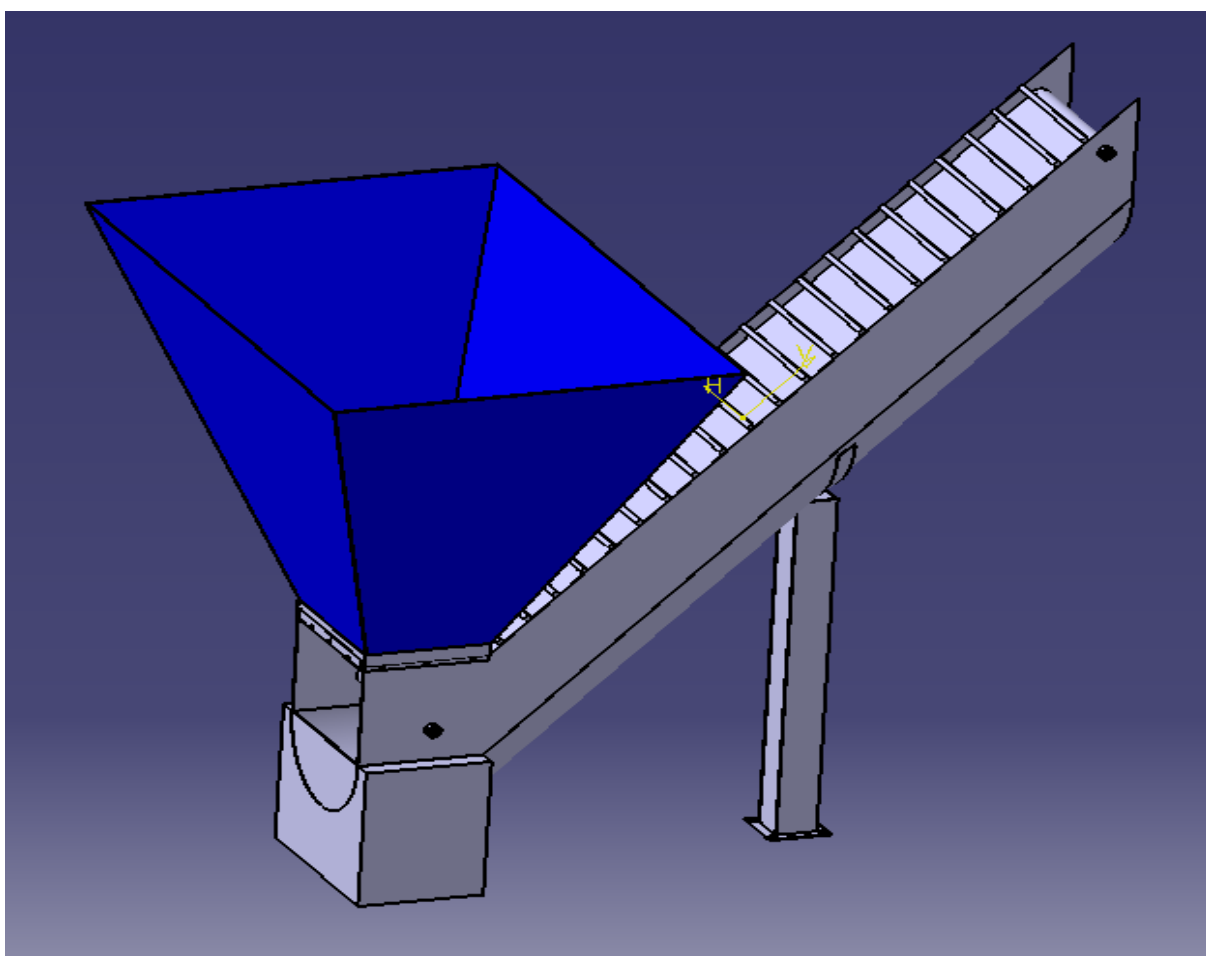
2.2.4. Dodatne mogućnosti prerade metodom sinolea

Gore navedeni strojevi pogona neophodni su u procesu proizvodnje maslinovog ulja. Međutim postoje i dodatni elementi koji se ovisno o potrebi mogu nadodati u ovakav sustav. Riječ je o odlišćivaču i otkošćivaču za koje inženjeri i tehnolozi još traže svoje mjesto na tržištu. Odlišćivač se montira na vrh elevatora maslina i posebno odvaja lišće iz sustava, dok se otkošćivač montira neposredno prije peračice i odvaja koštice iz ploda. Zahvaljujući visokoj entalpiji sagorjevanja, koštice masline se koriste kao polusirovina za proizvodnju peleta ili kao sirovina za grijanje u kućanstvima. Kako maslinova koštica sadrži približno 30% ulja, koje je ujedno i prirodni konzervans, maslinovo ulje proizvedeno bez koštice ima smanjen rok trajanja (svega šest mjeseci), ali postiže 3 puta višu cijenu na tržištu. Stoga se zaključuje kako je otkošćivač prikladan za pogone koji već unaprijed imaju tržište na koje će plasirati maslinovo ulje, te dodatno profitirati na prodaji maslinove koštice kao polusirovine ili sirovine za grijanje. Valja napomenuti kako navedeni dodatni elementi nisu dio projektiranog sustava kojim će se upravljati u ovom radu već su tu kako bi se objasnile dodatne mogućnosti u sklopu tehnologije prerade maslina.

3. PROJEKTIRANJE POGONA ZA PRERADU MASLINA

Proizvodni pogon za preradu maslina moderan je automatizirani sustav koji zahtjeva svega dva tehnologa za nadgledanje i upravljanje radom uljare. Jedan kontrolira ulaznu i izlaznu stanicu proizvodnog procesa, dok drugi upravlja pogonom. U ovom poglavlju prikazat će se konstrukcije strojeva u pogonu, objasniti princip rada istih i prikazati odabrane upravljačke komponente s potrebnim karakteristikama.

3.1. Transportni sustav za dopremanje maslina



Slika 3. Transportni sustav maslina

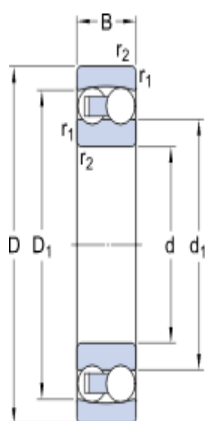
Tehnološki proces prerade započinje transportnim sustavom koji plodove maslina doprema do peračice. Transportni sustav sastoji se od spremnika za prijem maslina, kućišta, dva senzora prisustva, remenskog prijenosa s karakterističnim omjerom $i=1$ koji pokreće elektromotor snage $P_t=1.5$ kW i nosača [3].

3.1.1. Konstrukcija transportnog sustava

Spremnik za prijem maslina u obliku je krnje piramide i volumena $V_s=1.5 \text{ m}^3$. Gornja baza je prilagođena paletnim kutijama kojima se masline dopremaju u sustav. Donja baza je manjeg presjeka i prilagođena je spajanju na kućište, ali i graničniku da masline ne bi dospjele do kućišta. Graničnik je u obliku konusa koji se vijčano povezuje sa spremnikom preko 3 vijka M10×10. Funkcija kućišta je pozicioniranje remenskog prijenosa s pregradama. S obzirom da je riječ o kućištu koje nije standardno, moguće su veće ili manje preinake ovisno o prostoru instalacije. Kako je kućište prilagođeno remenici s pregradama, ležajevi se zajedno s elektromotorom nalaze na njegovoj vanjskoj strani. Utor za ležajeve, promjera $d_L=30 \text{ mm}$, zavaren je za kućište lifta. Na kućištu se nalaze 6 provrta za vijke M10×10 kojima se spajaju spremnik i kućište.

3.1.1.1. Kontrola ležaja preko nazivnog vijeka trajanja

Kontrola ležaja transportnog sustava izvršit će se metodom nazivnog vijeka trajanja. Zahtjevani parametri sustava odabrani su prema katalogu proizvođača strojeva za preradu maslina.



d	8	mm
D	22	mm
B	7	mm
d ₁	≈ 12.709	mm
D ₁	≈ 17.6	mm
r _{1,2}	min. 0.3	mm

Slika 4. Dimenzije kugličnog ležaja elektromotora transportnog sustava [4]

$L_{10h_min} = 2880 \text{ h}$ - zahtjevani vijek trajanja ležaja

$n_m = 100 \text{ min}^{-1}$ - brzina vrtnje

$\epsilon=3$ - eksponent vijeka trajanja ležaja (za kuglični ležaj)

$P_r= 1000 \text{ N}$ - ekvivalentno dinamičko radijalno opterećenje

$C=2650 \text{ N}$ - dinamička nosivost ležaja

Proračun:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n_m} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^\varepsilon = 3101 \text{ h}$$

Iz proračuna ležaja je vidljivo kako ležaj zadovoljava jer je nazivni vijek trajanja L_{10h} veći od zahtjevanog vijeka trajanja [5].

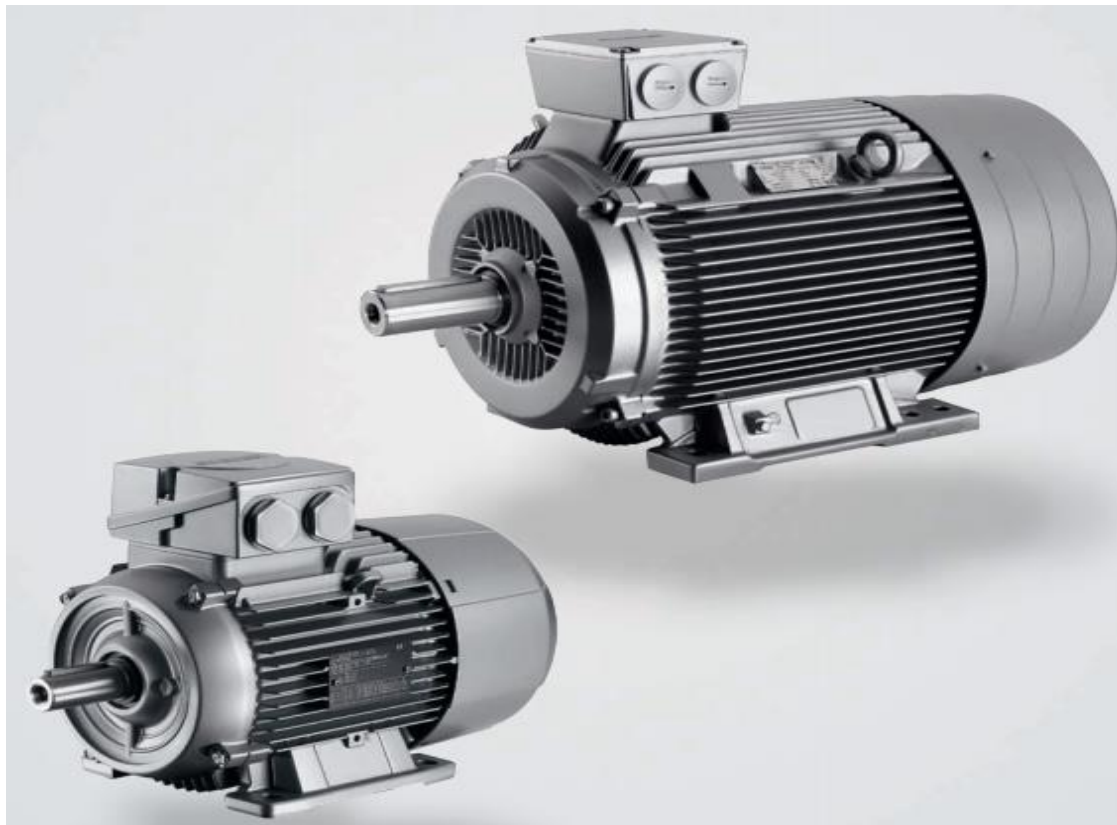
3.1.2. Upravljačke komponente transportnog sustava

Komponente upravljanja ovog dijela pogona su 2 senzora prisustva i elektromotor. Oba senzora napajaju se s $U_{NS}=24 \text{ V DC}$. Cilindrične su izvedbe i lako se ugrađuju u provrte na graničniku i kućištu. Domet im je 360° , a masa svega 60 grama.



Slika 5. Senzor prisustva

Potrebna snaga za pokretanje transportnog sustava ostvaruje se s kaveznim asinkronim elektromotorom proizvođača *SIEMENS*. Izlazna struja pri 400 V iznosi $I_{ML}=3.4$ A. Okretni moment iznosi $T_L=5.1$ Nm, a maksimalna brzina vrtnje elektromotora koja se može ostvariti je $n_L=2830$ min⁻¹.

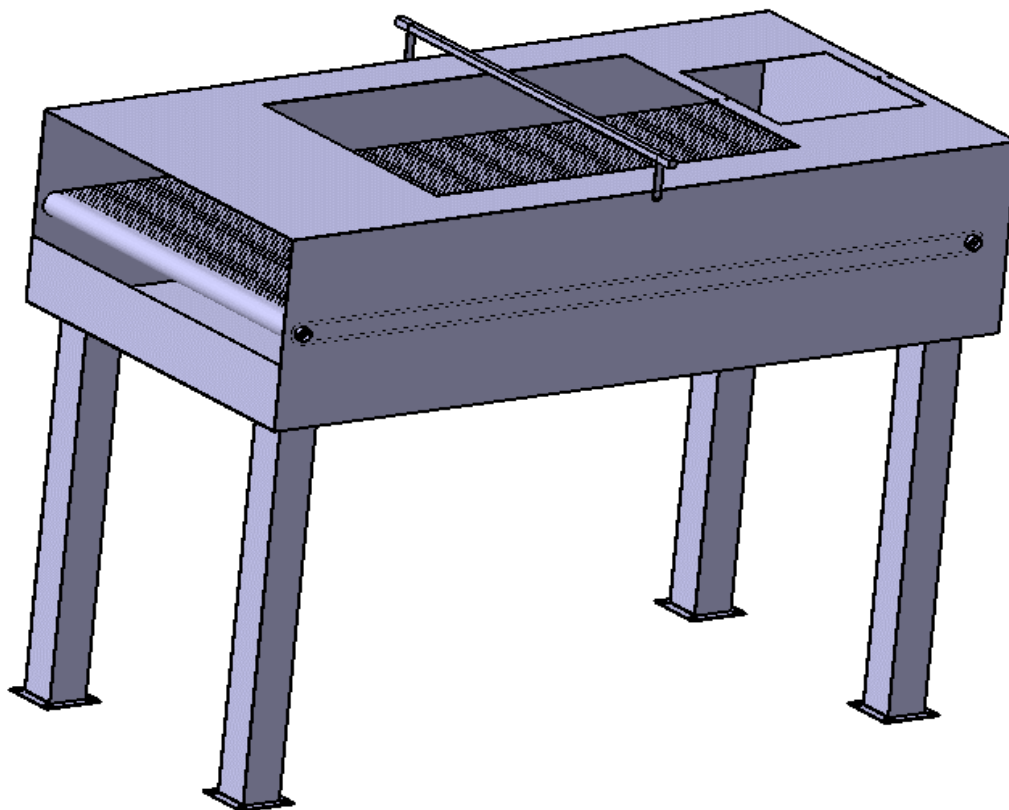


Slika 6. Elektromotor transportnog sustava

Na graničnik spremnika montiran je senzor prisustva 1L koji u visokom stanju pokreće elektromotor remenskog prijenosa transportnog sustava. Senzor prisustva 2L na vrhu kućišta u visokom stanju aktivira elektromotor peračice, dva elektromotora mlina i ventile za ispiranje.

3.2. Peračica

Faza pripreme maslina za mljevenje završava s peračicom. Peračica se sastoji od kućišta, remenskog prijenosa, cijevi za dovod vode, dva elektromagnetska ventila, senzora razine tekućine i četiri nosača.



Slika 7. Peračica

3.2.1. Konstrukcija peračice

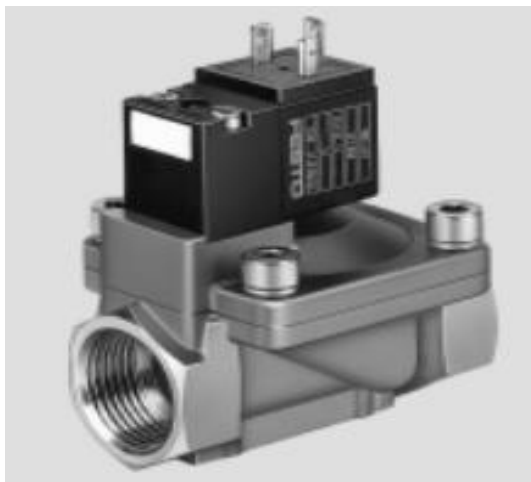
Ulaz peračice je otvor kroz koji plodovi maslina ulaze u fazu ispiranja, a povezan je tunelom elevator-peračica. Kućište pridržavaju 4 nosača koja se pričvršćuju za tlo, kvadratnog su presjeka 100×100 mm. Na izlazu peračice nalazi se otvor iz kojeg masline ulaze u mlin. Remenski prijenos peračice montiran je sa dvije strane za kućište, a zazori iznose $\delta = 1$ mm kako plodovi maslina ne bi dospjeli u odvod. U ovom slučaju riječ je o remenu s više od 1000 provrta kroz koje nečistoće zajedno s vodom prolaze na dno kućišta. Karakteristični omjer $i = 1$ omogućava istu brzinu vrtnje na pogonskoj i gonjenoj remenici. Dovodna cijev peračice vezana je vijčanim spojem za kućište (4 vijka $M5 \times 8$). Na ulazni krak montira se elektromagnetski ventil nazivnog otvora $\frac{1}{2}$ " kojim se regulira dovod vode na 4 izlaza. Tlak u dovodnoj cijevi p_p iznosi 2 bara, a ukupna zapremina vode po jednom ciklusu pranja doseže do $V_p = 350$ l.

3.2.2. Upravljačke komponente peračice

Sustav upravljanja ove konstrukcije čine dva elektromagnetska ventila, jedan za dovod, a drugi za odvod vode, elektromotor i senzor razine tekućine. Elektromotor i senzori peračice istih su tehničkih karakteristika kao kod transportnog sustava, ali u drugačijoj izvedbi. Dva elektromagnetska ventila se napajaju s 24 V DC ili 220 V AC napona iz mreže. Protočni volumen q_{vp} iznosi od 2000 do 30 000 l/min⁻¹ ovisno o promjeru izvedbe. Tlak p_{up} koji se postiže je u intervalu 0.5-10 bar, a radna temperatura T_{RP} između -10°C i 60°C [6].



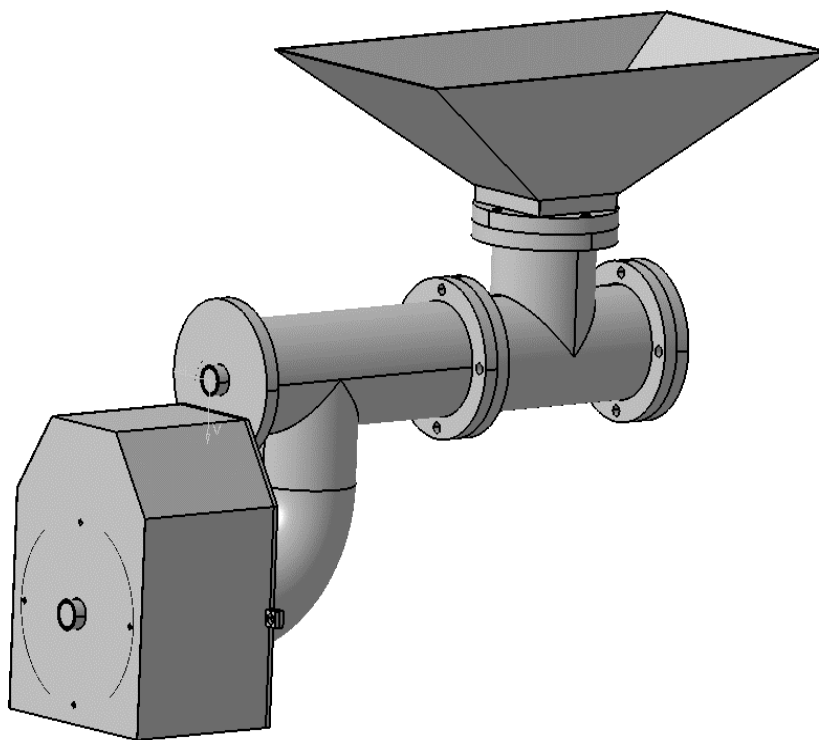
Slika 8. Senzor razine tekućine



Slika 9. Elektromagnetski ventil peračice

3.3. Sustav za mljevenje

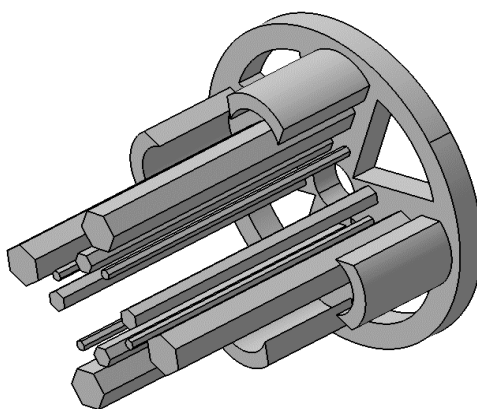
Sustav za mljevenje sastoji se od spremnika preko kojeg se masline iz peračice transportiraju u cjevovod s pužnim prijenosom do mlina. Svrha ovog sustava je isprane masline dopremiti u mlin koji će plodove masline samljati u paštu.



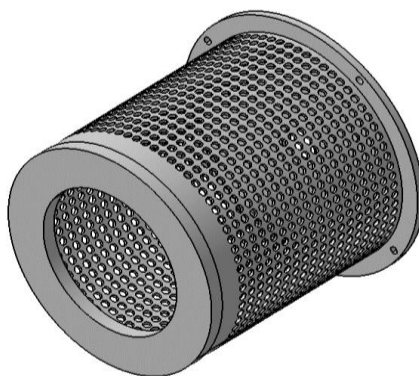
Slika 10. Sustav za mljevenje

3.3.1. Konstrukcija sustava za mljevenje

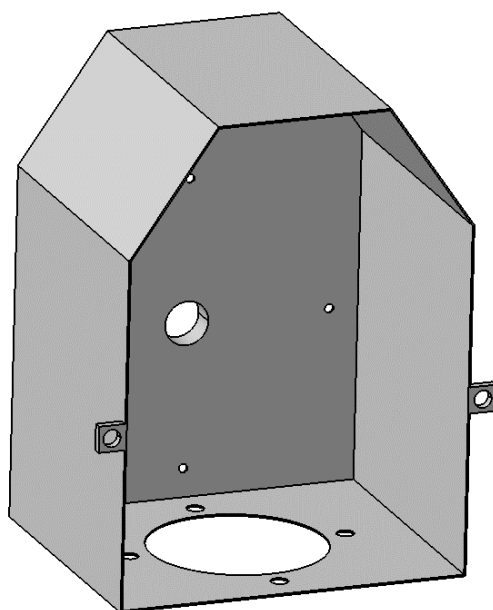
Spremnik za prijem maslina sličnog je oblika kao i spremnik za prijem maslina u sustav. Spojen je na cjevovod u kojem se nalazi pužni prijenos. Cjevovod promjera $D_c=200$ mm načinjen je iz dvije cijevi, T cijevi koja je spojena na spremnik i koljenaste koja je montirana na mlin. Cijevi su međusobno spojene s 4 vijka M20x80 i brtvom promjera $D_B=220$ mm. Mlin se sastoji od kućišta, bubnja i diska na kojeg su zavareni peterokutni profili s tri stupnja. Na dnu kućišta mlina se nalazi provrt kroz koji se pašta doprema cjevovodom do klipne pumpe.



Slika 11. Disk za mljevenje



Slika 12. Bubanj mlina



Slika 13. Kućište mlina

3.3.2. Upravljačke komponente sustava za mljevenje

Komponente upravljanja u ovoj fazi prerade su elektromotor snage $P_{pp}=2.2$ kW koji pogoni pužni prijenos, elektromotor koji pokreće mlin snage $P_{ML}=30$ kW i senzor razine pašte koji je montiran na gornji dio cjevovoda ispod mlina. Senzor prisustva 2L koji se nalazi na transportnom sustavu u visokom stanju uključuje oba motora u sustavu za mljevenje. Razlog ovakvog rješenja je taj što je motoru mlina potrebno određeno vrijeme da dođe do referentnog stanja. Klipna pumpa se uključuje preko senzora razine ML koji ulazi u visoko stanje kad se u cjevovodu pašta podigne na razinu 95% poprečnog presjeka cijevi.

3.3.2.1. Klipna pumpa



Slika 14. Klipna pumpa [7]

Specijalna izvedba ove hidraulične klipne pumpe kapacitetom zadovoljava brzo punjenje mješalice uz poštivanje uvjeta minimalne izloženosti pašte prema zraku. Potrošni dijelovi su brtve klipa pumpe. Postoje svega dvije izvedbe ovakvih pumpi, a u ovom radu odabrana je pumpa P125 protočnog volumena $q_{kl}=3000 \text{ kg/h}$ i snage $P_{kl}=3 \text{ kW}$.

3.4. Mješalica

S tehnološkog i ekonomskog aspekta najvažniji dio ovakvog pogona je mješalica. Razlog tome je što se prema broju mješalica određuje ukupni kapacitet uljare. Osim toga, svojim sustavom hlađenja omogućuje da temperatura ϑ_p ne prelazi 26°C . Najnovijom izvedbom, panoramskim staklom, dopušta tehnologu pogled na paštu u svakom trenutku prerade.



Slika 15. Mješalica

3.4.1. Konstrukcija mješalice

Mehanički dio mješalice sačinjavaju spremnik, četiri nosača, lopatice za miješanje, panoramsko staklo i poklopac spremnika. Sve su komponente izrađene iz općeg konstrukcijskog čelika (Č0361), a panoramsko staklo od polimetil metakrilata, trgovačkog naziva pleksiglas. Poklopac je provrtom prilagođen ulazu pašte u spremnik. Na bočnim stranama spremnika se nalaze provrti za senzore razina i LED diode. S prednje strane, pri dnu spremnika je provrt za senzor temperature, a s gornje ventili za vodu. Na konusnom donjem djelu spremnika je otvor kroz koji pašta ulazi u cjevovod.

3.4.2. Upravljačke komponente mješalice

Najsloženiji upravljački dio pogona je mješalica. Upravljački krug čine senzor temperature, dva senzora razine pašte, dva ventila specijalne izvedbe, LED svjetla crvene i zelene boje te elektromotor.



Slika 16. Pneumatski ventili specijalne izvedbe



Slika 17. LED svjetla

Snaga elektromotora mješalice $P_M=3 \text{ kW}$ pogoni lopatice brzine vrtnje $n_M=60 \text{ min}^{-1}$. Vertikalni razmak senzora pašte u mješalici omogućava doziranje vode za hlađenje i razrjeđivanje pašte. Senzor temperature s odgovarajućom zaštitom od vibracija i ulja IP68 radi na principu termoparova i napaja se s $U_{TS}=7.5\text{-}32 \text{ V DC}$. Raspon mjerene temperature je od -40°C do 150°C uz točnost $\pm 1^\circ\text{C}$. Izlazna struja ovog senzora je $I_{TS}=4\text{-}20 \text{ mA}$, a vrijeme odziva t_{TS} je od 0.4 do 0.9 s.



Slika 18. Senzor temperature

Kako se svaka sorta masline miješa u različitom vremenskom periodu, dio upravljačkog kruga ovisi o tehnologu koji taj problem rješava tipkalima sa signalnim svjetlom. Naime, kad je pašta spremna za dopremanje u centrifugalni ekstraktor, tipkama ON/OFF se otvara ventil na dnu spremnika mješalice.



Slika 19. Tipkala s LED osvjetljenjem

3.4.2.1. Vijčano ekscentrična pumpa

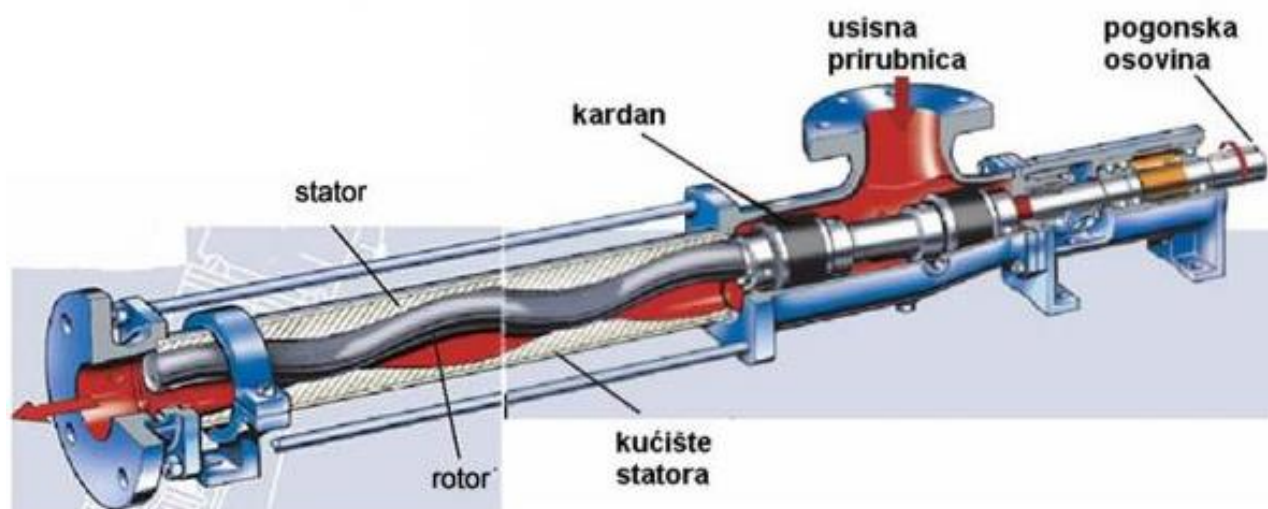
Pumpa koja doprema paštu iz mješalice u centrifugalni ekstraktor je vijčano ekscentrična. Rad takvih pumpi zasniva se na Moineau-vom principu pa je na tržištu poznata kao mono pumpa [8]. Princip rada zasniva se na gibanju rotora unutar statora. Rotor ima oblik jednovojne zavojnice i u svim uobičajenim slučajevima je načinjen od čelika, dok je stator formiran kao

dvovojna zavojnica sa dvostrukim usponom rotora i u većini slučajeva je od elastomera. Interferencija (kompresija) između rotora i statora u radu dovodi do stvaranja više zatvorenih (zabrtvljenih) komora koje se nazivaju šupljine. Fluid ulazi u šupljinu formiranu na ulazu te se progresivno kreće kroz nju prema izlazu. Rezultat je pozitivno, nepulsirajuće strujanje koje je direktno proporcionalno brzini vrtnje rotora pumpe. Interferentni odnos rotora i statora pri radu je kritično važan za pravilan rad vijčano ekscentrične pumpe. Drugi važan čimbenik koji utječe na pravilnost rada pumpe u praksi je izbor odgovarajućeg materijala statora i radne temperature medija koji se transportira pumpom. Konstrukcija vijčano ekscentrične pumpe omogućava pumpanje u oba smjera, tj. usis medija u pumpu može biti na ulazu ili na izlazu pumpe što se postiže promjenom smjera vrtnje rotora. Potrošni dio mono pumpe je gumeni stator.



Slika 20. Mono pumpa

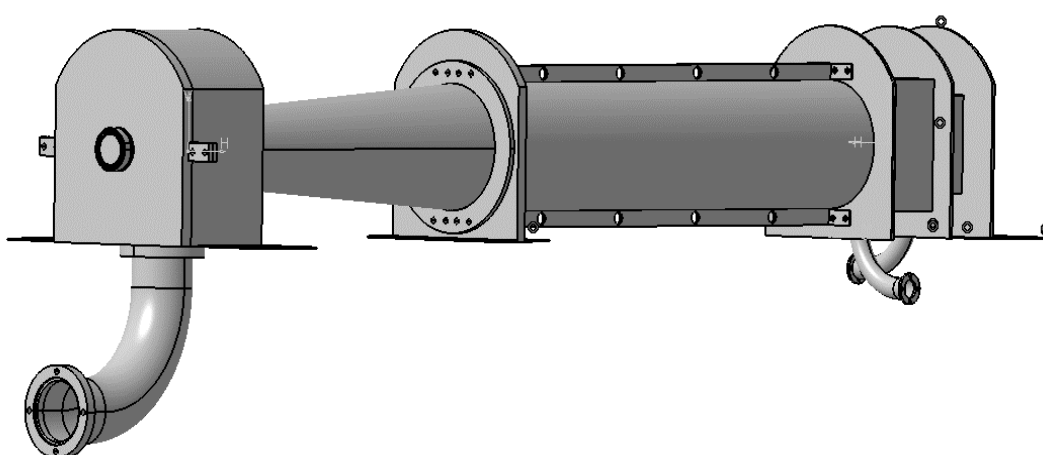
Na slici 21. prikazana je shema pumpe u presjeku radi lakšeg razumijevanja principa rada.



Slika 21. Presjek mono pumpe

3.5. Centrifugalni ekstraktor

Centrifugalni ekstraktor odvaja kruti dio pašte od tekućeg na principu različitih specifičnih masa tvari koje se miješaju velikom brzinom. Kapacitet ekstraktora u ovakvim pogonima mjeri se u intervalu od 1000 do 1500 l/h, pa se prema ovom dijelu pogona određuje kolikom brzinom će se ekstrahirati pašta maslina, a i brzina prerade postojećeg pogona općenito.



Slika 22. Centrifugalni ekstraktor

3.5.1. Konstrukcija i princip rada centrifugalnog ekstraktora

Glavne dijelove ove konstrukcije sačinjavaju glavna komora u kojoj se nalazi elisa, komora za kominu, komora za vodu i komora za ulje. Na početku je potrebno određeno vrijeme kako bi elektromotor ekstraktora ostvario željenu brzinu vrtnje. Ekstrakcija započinje kada se pašta iz mješalice pumpom doprema kroz šuplju osovinu u glavnu komoru. Osovina je uležištena s dva dvoredna valjkasta ležaja vanjskog promjera $D_c=68$ mm, širine $B=40$ mm i unutarnjeg promjera $d_c=52$ mm. Pri brzini $n_c=3000$ min⁻¹ elisa kruti dio pašte odvodi prema suženom konusnom dijelu gdje se kroz proširenu cijev s provrtima komina sakuplja u komori. U isto vrijeme na suprotnoj strani ekstraktora odvajaju se voda i ulje. Kako je ulje niže gustoće od vode, ono se sakuplja u centru vrtnje pa se kroz provrte izdvaja u komoru za ulje, dok voda ostaje na krajevima i izdvaja se u komoru za vodu. Pumpom se ulje dalje doprema do separatora.

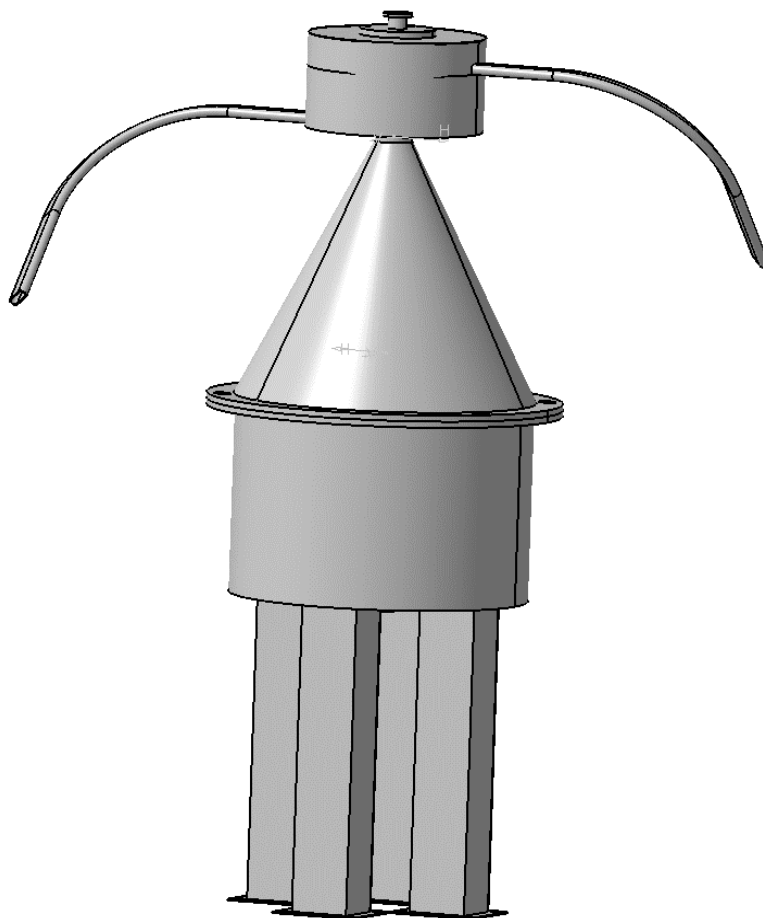
3.5.2. Upravljačke komponente centrifugalnog ekstraktora

Svaka od tri komore ekstraktora, osim glavne u kojoj se nalazi elisa, sadrži senzor razine istih karakteristike kao kod mješalice. Senzori razina uvjetuju otvaranje ventila za kominu, vodu i ulje. Ventili su elektromagnetski, nazivnog promjera $D_{uv}=30$ mm, odnosno $D_k=50$ mm. Dopušteni tlak p_{dop} koji se može ostvariti bez vodnog udara je 16 bara. Elektromotor koji pogoni ekstraktor snage je $P_E=7-15$ kW ovisno o kapacitetu ekstraktora.

3.6. Separator

Separator vode i ulja, dio je pogona tradicionalne metode i metode sinolea. Separacija se izvršava na sličnom principu kao kod ekstraktora, ali u vertikalnoj izvedbi. Na gornjoj strani nalazi se priključak za cijev koja se spaja s ekstraktorom. Zatim se mješavina vode i ulja centrifugira unutar uležištenog spremnika. Nerijetko se događa da se zanemariv dio krutog dijela pašte zadržao u ulju pa se sustavom tanjura ulje dodatno filtrira. Na samom kraju tehnološkog procesa voda se izdvaja u donju komoru, dok se ulje izdvaja u gornju. Prema potrebi, ispod cijevi iz koje se izdvaja ulje, dodaje se spremnik koji je posrednik između separatora i ambalaže u kojoj se ulje skladišti. Bitno je napomenuti kako svježe maslinovo ulje nije dobro puniti u prodajnu ambalažu neposredno nakon prerade jer je potrebno određeno

vrijeme da se i najsitnije čestice natalože na dnu spremnika u kojem se ulje nalazi neposredno prije punjenja.



Slika 23. Separator

3.6.1. Kontrukcija separatora

Konstrukciju separatora čine kućište, spremnik, tanjuri, komore za ulje i vodu te četiri nosača [9]. Unutar kućišta spremnik je uležišten aksijalnim ležajem vanjskog promjera $D_{av}=100$ mm i unutarnjeg promjera $D_{au}=47$ mm. Na kućište izrađeno iz dva dijela zavarene su komore, a na dnu svake komore namontirane su odvodne cijevi kojima upravljaju ventili. Na obodu dovodne cijevi, koja je dio poklopca spremnika separatora, nalaze se tanjuri u obliku šupljih krnjih stožaca s kružnim provrtima za filtriranje.

3.6.2. Upravljačke komponente separatora

Separator koji je pogonjen elektromotorom snage $P_s = 7$ kW, upravljački je ovisan o centrifugalnom ekstraktoru jer ta dva elementa čine završnu fazu ekstrakcije ulja. Osim elektromotora, koriste se dva elektromagnetska ventila za odvod vode i naposljetku ulja.

4. UPRAVLJANJE POGONOM ZA PRERADU MASLINA INDUSTRIJSKIM PLC-OM

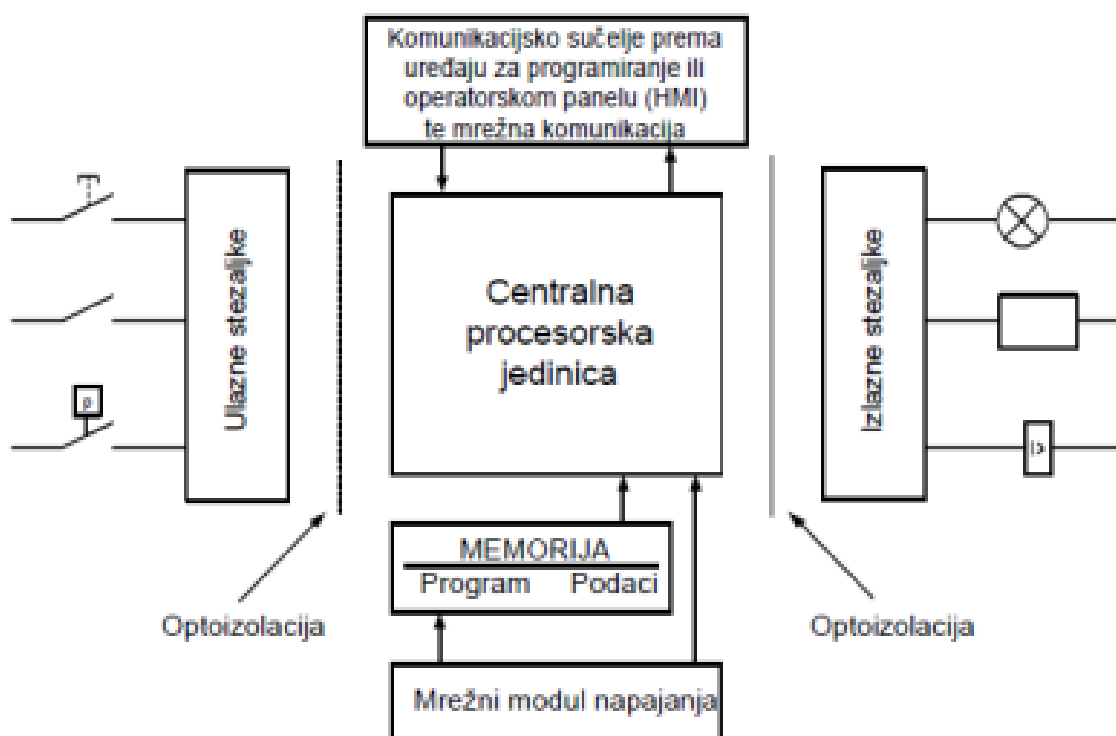
Odabir načina upravljanja je preko PLC industrijskog mikrokontrolera proizvođača *SIEMENS*. Kako postoji više serija ovakvih mikrokontrolera, ovisno o potrebi i kompleksnosti sustava, potrebno je odlučiti koja vrsta PLC-a će biti optimalna za upravljanje gore navedenim sustavom. Odabran je PLC S7-1200.



Slika 24. PLC mikrokontroler

4.1. Općenito o PLC-u

PLC (Programmable logic controller) industrijsko je računalo koje je osmišljeno kao zamjena za relejnu tehnologiju upravljanja u industrijskim pogonima. Postoji više različitih proizvođača ovakvih uređaja, ali se strukturom (hardverom) i funkcionalnošću ne razlikuju. Svaki PLC uređaj sastoji se od centralne procesorske jedinice (CPU-a), ulaznih i izlaznih stezaljki koje mogu biti digitalne i analogne, memorije, mrežnog modula za napajanje i komunikaciju te modula za proširenje.



Slika 25. Shema PLC-a [10]

CPU (Central processing unit) je 'mozak' PLC-a odnosno njegov najbitniji dio. Sastoji se od mikroprocesora, memorije i napajanja. Napajanje osigurava potreban napon za nesmetanu komunikaciju između procesora i memorije, dok mikroprocesor izvodi program koji sprema u memoriju.

Mikroprocesor je integrirani krug koji upravlja PLC-om, izvodi matematičke operacije, provjerava ulaze i na temelju toga namješta izlaze ovisno o zadanom programu. Razlikuju se 8, 16 i 32 bitni zapisi mikroprocesora u izvođenju operacija. Konkretno 32-bitni procesor brži je od 16-bitnog jer obradi duplo više informacija od potonjeg.

Napajanje je također vrlo bitna stavka jer osim što napaja sve komponente u sustavu, regulira i provjerava napon u cijelom procesu. U praksi, CPU će javiti grešku najčešće zbog napajanja koje varira $\pm 10\%$ zbog raznih smetnji.

Memorija u PLC uređajima poznatija je kao EEPROM (Electrically erasable programmable read - only memory). To je vrsta memorije za trajnu pohranu podataka, ali se lako može mijenjati putem programatora.

4.1.1. Prednosti PLC upravljanja u odnosu na relejnu tehniku upravljanja

U ovom odlomku navest će se najbitnije prednosti PLC upravljanja u usporedbi s relejnom tehnikom upravljanja [11].

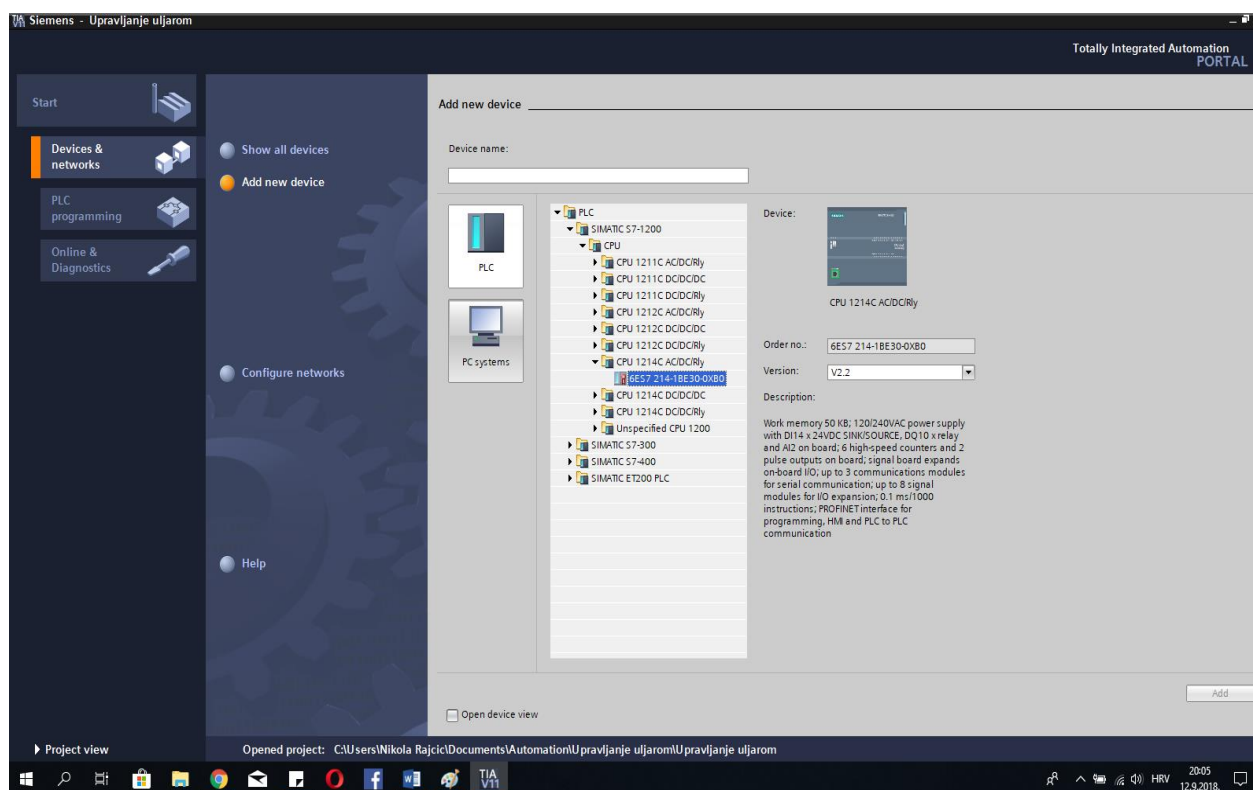
- Smanjenje ožičenja za 80% u odnosu na releje
- Ušteda energije, odnosno smanjena potrošnja struje
- PLC ima moć samodijagnosticiranja pogrešaka koje se lako otkrivaju i uklanjaju
- Brzina PLC smanjila je potrebno vrijeme za jedan ciklus što dovodi do povećanja produktivnosti u odnosu na releje
- Reprogramabilnost
- Veća pouzdanost
- Jednostavno i trajno pohranjivanje programa u memoriju
- Kod složenih sustava s obzirom na velik broj ulaza i izlaza povećava se isplativost PLC-a nad relejima

4.2. Programski paket TIA portal

TIA (Totally integrated Automation) portal jedan je od najnovijih softvera za programiranje PLC-ova. Konkretno, radi se o programskom paketu koji podržava *SIEMENS* uređaje. Ovaj softver stavljen je na tržište 2010. godine i od tada se konstantno usavršava s novim ažuriranjima. Riječ je o poboljšanoj verziji STEP 7 SIMATICA, a u ovom projektu koristit će se verzija V11.

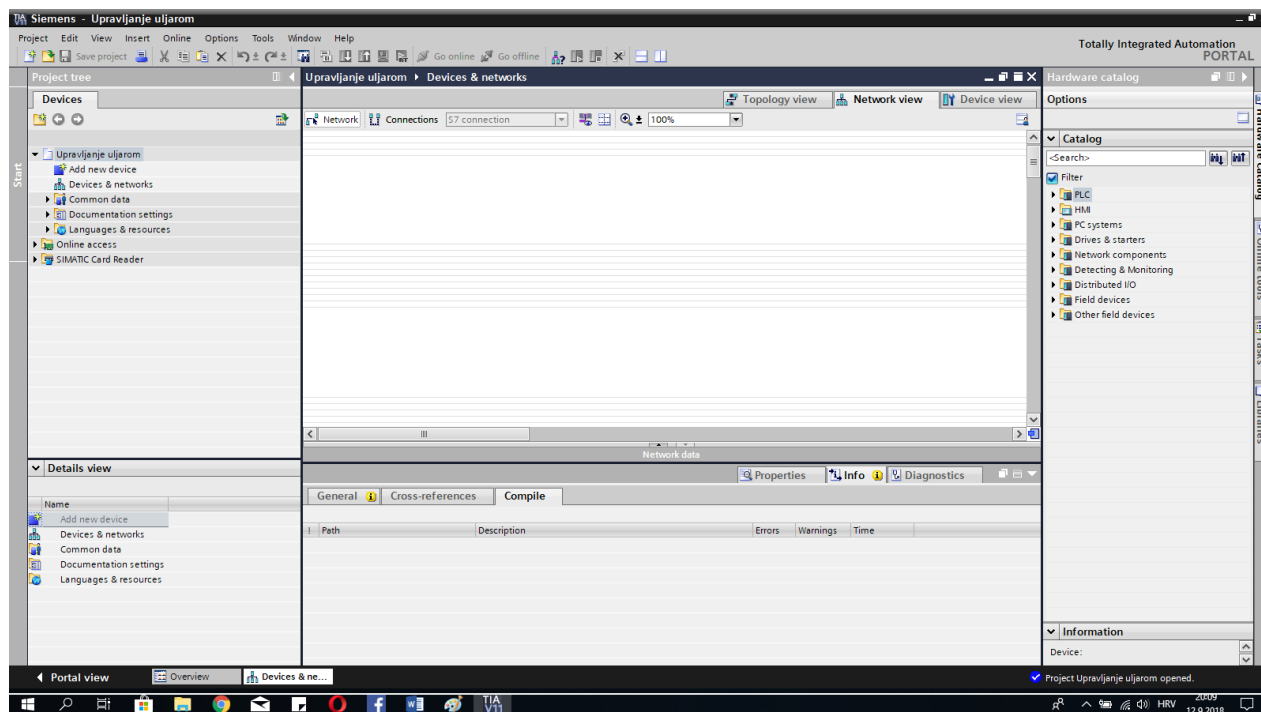


Slika 26. Aplikacija



Slika 27. Odabir PLC-a

Prvi korak unutar TIA portala je imenovati projekt koji je ovdje nazvan 'upravljanje uljarom'.

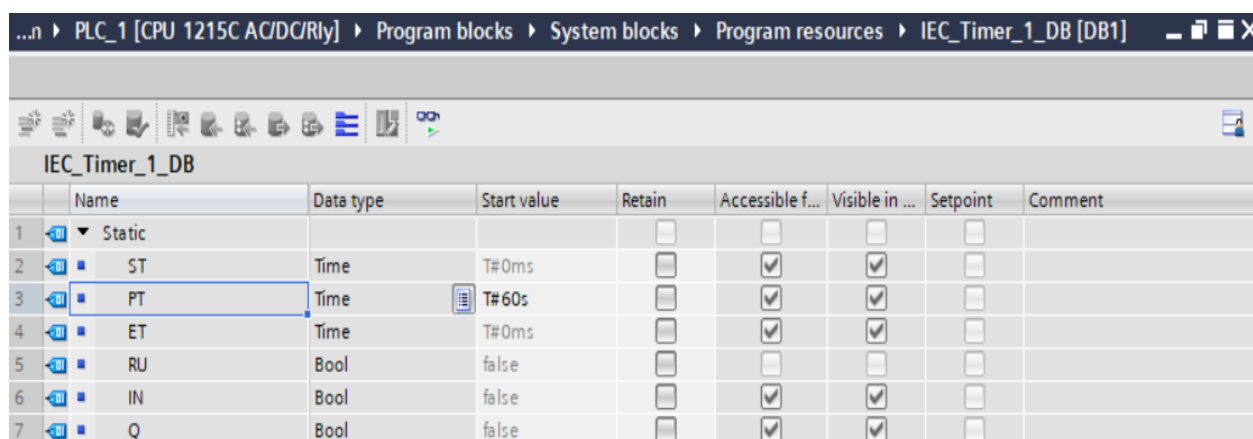


Slika 28. Konfiguracija i programiranje

Sljedeće što je potrebno je odabrati vrstu PLC-a i CPU procesor nakon koje se otvara sučelje za konfiguraciju, komunikaciju i programiranje LADDER dijagramima, što je prikazano na slikama 27 i 28.

4.3. Program upravljanja sustavom

Kao što je već navedeno, glavni program izvršava se putem TIA portala. Prije izvršavanja programskog koda potrebno je imenovati sve elemente i odlučiti se za ulaze i izlaze PLC-a. Osim klasičnih ulaza i izlaza koristit će se vremenski odmaci kako bi se tehnološki proces mogao izvršiti do kraja. Svaki 'timer' koji se koristi treba imati svoj 'data block' kako bi pohranjivao svoje zadane parametre u memoriju.



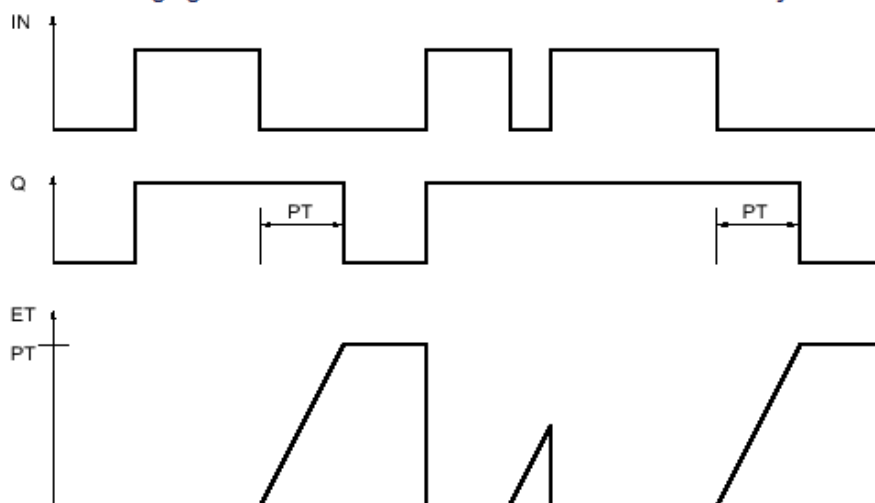
	Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	ST	Time	T#0ms	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	PT	Time	T#60s	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	ET	Time	T#0ms	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	RU	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	IN	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Q	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Slika 29.Timer DB

Postoji više vrsta 'timera' koje nudi ovaj program, a u ovom projektu koristit će se TOF (Time off delay) i TON (Time on delay) 'timeri'. TON 'timer' najčešće se koristi za odlaganje početka nekog proizvodnog procesa, dok se TOF koristi kako bi jedan od izlaza ostao u visokom stanju nakon što je sustav završio svoj radni ciklus.

Pulse diagram

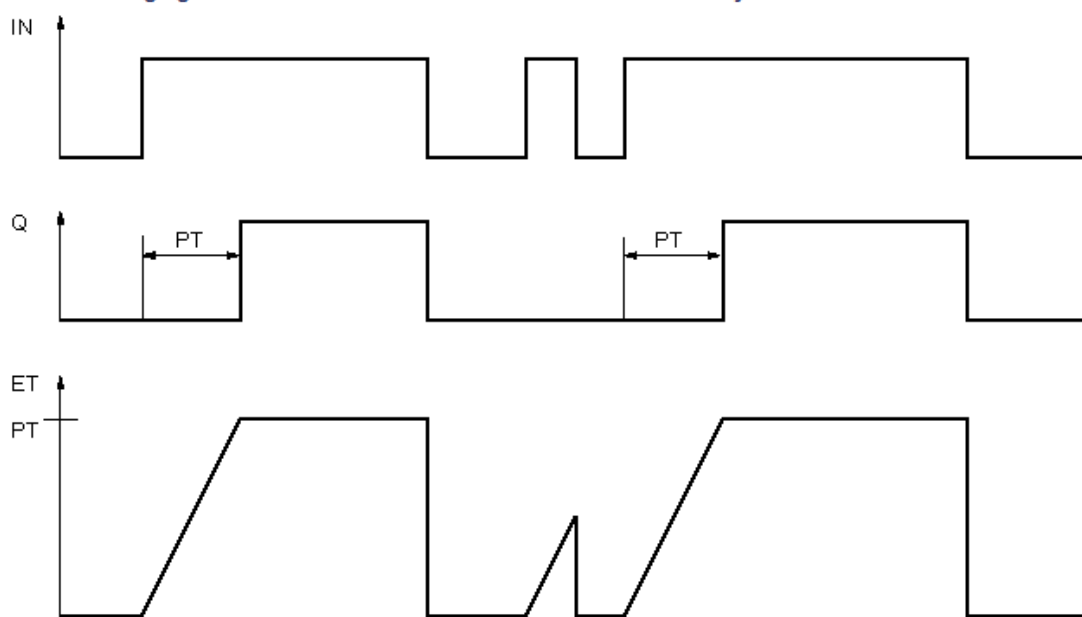
The following figure shows the behavior of the "Generate off-delay" instruction after the start:



Slika 30. Shema TOF timera

Pulse diagram

The following figure shows the behavior of the "Generate on-delay" instruction after the start:

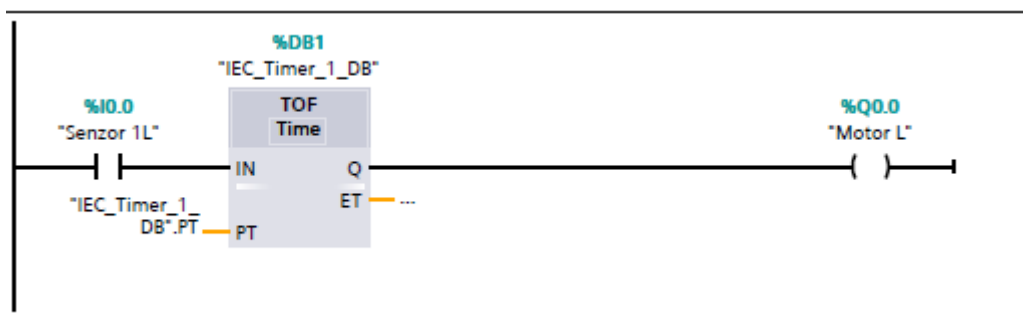


Slika 31. Shema TON timera

4.3.1. Adresiranje

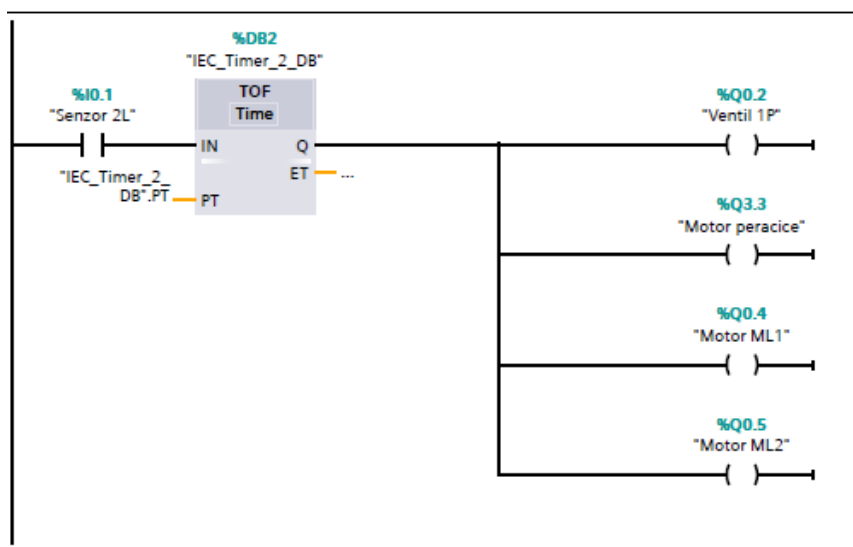
Da bi se krenulo u proces programiranja ladder dijagrama potrebno je adresirati ulaze i izlaze za jednostavnije programiranje. Zbog robusnosti sustava, tablica s adresama pojedinih ulaza i izlaza navest će se u prilogu. Ovaj sustav sadrži 17 ulaza (senzori i tipkala) i 37 izlaza (elektromotori i ventili) pa je potrebno spojiti dodatne module ulaza i izlaza na postojeći PLC.

4.3.2. Ladder logika



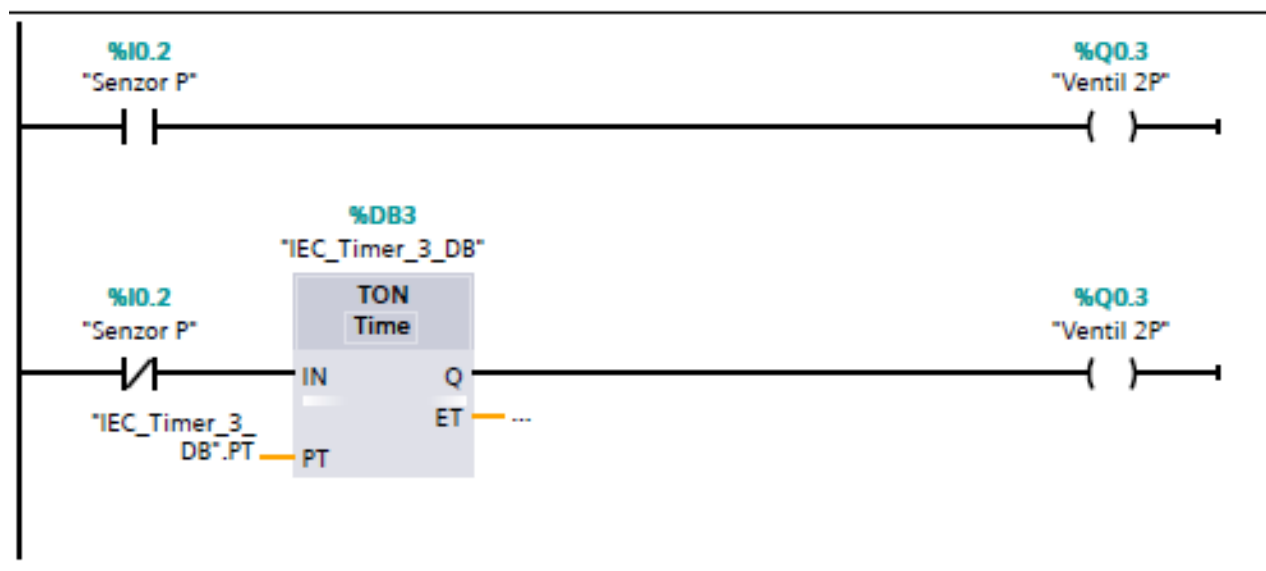
Slika 32. Network 1

Network 1 opisuje princip rada transportnog sustava pri unosu plodova maslina u pogon. Senzor prisustva 1L smješten na graničniku spremnika unosa maslina u visokom stanju uključuje elektromotor remenskog prijenosa. Ukoliko se dogodi da se masline unutar 60 sekundi nisu dopremile u sustav motor se gasi radi uštede energije. Na ovaj način, osim uštede, može se lako kontrolirati razmak prerade maslina sljedećeg klijenta u pogonu.



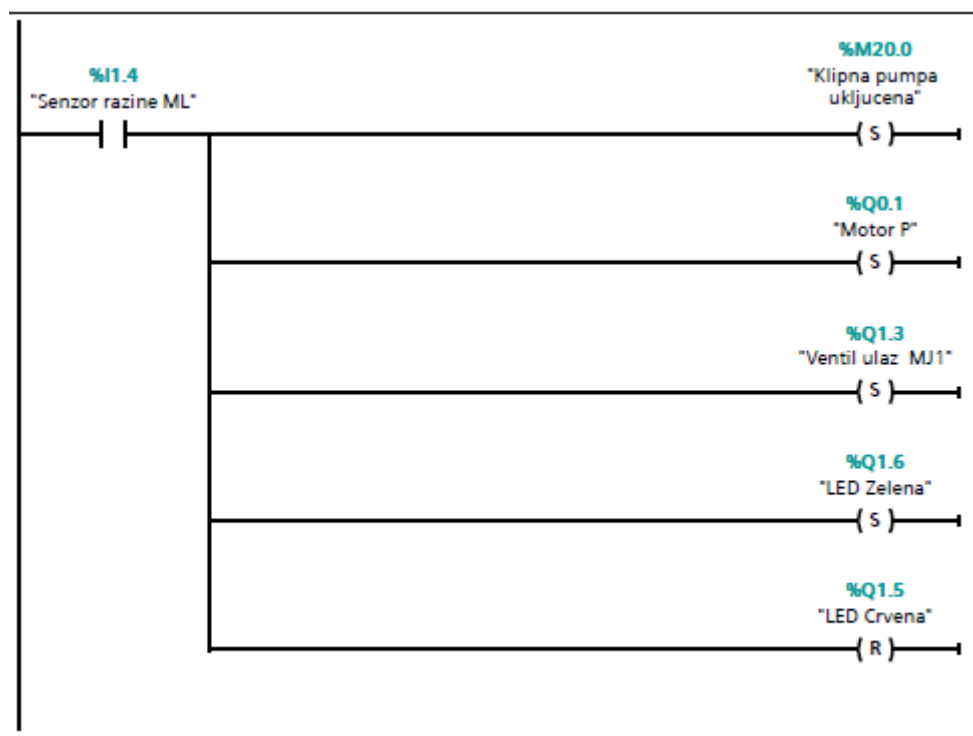
Slika 33. Network 2

Senzor prisustva 2L koji se nalazi pri vrhu lifta, montiran paralelno s pregradama transportnog sustava, u visokom stanju otvara ventil 1P za ispiranje maslina, pokreće motor remenskog prijenosa peračice, pužnog prijenosa ML1 i motor mlina ML2. Kako je motoru mlina, s obzirom na veliku snagu od 30 kW potrebno najduže da dođe do referentnog stanja, faza ispiranja u peračici povezana je s tim dijelom da ne bi bilo praznog hoda između ispiranja maslina i mljevenja. Kada senzor 2L prijeđe u nisko stanje, nakon 3 minute isključuju se tri navedena motora i ventil vode na peračici, što je dovoljno da se posljednja isprana maslina samelje. Ovoliki vremenski odmak osigurava da se motor ML2 kao najveći potrošač ne pokreće iznova za svakog sljedećeg klijenta uljare.



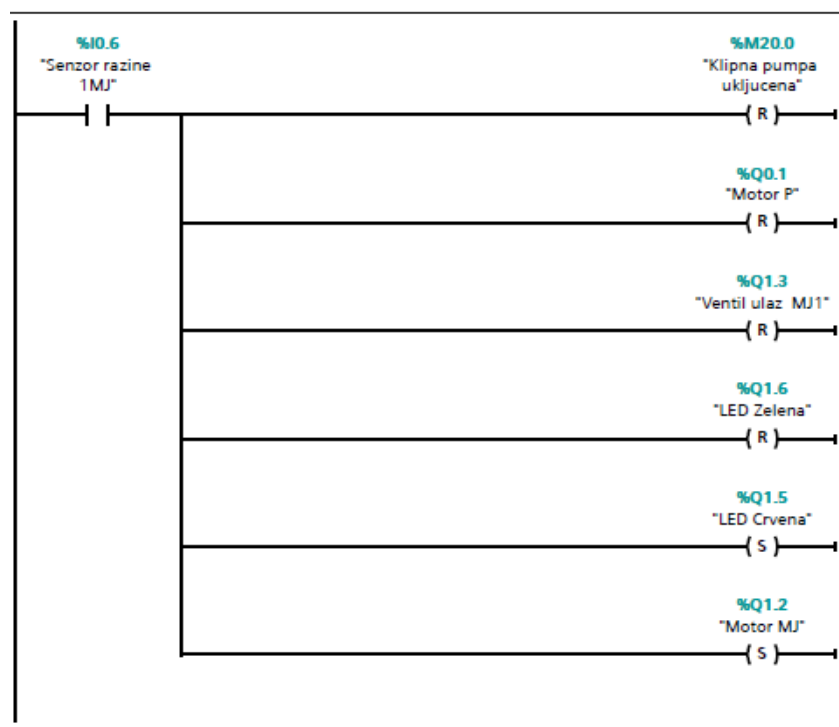
Slika 34. Network 3

Network 3 opisuje princip pražnjenja otpadne vode u peračici senzorom razine tekućine, adresiranom po imenu senzor P. Kada je senzor P u visokom stanju ventil 2P se otvara jer to znači da je peračica ispunjena otpadnom vodom u svom maksimalnom dopuštenom volumenu. Kako postoji mogućnost da pri kraju radnog vremena uljare u peračici ostane određena količina otpadne vode, nedostatna da bi pobudila senzor P razine tekućine, ventil 2P otvara se nakon što senzor P nije u visokom stanju 3 minute.



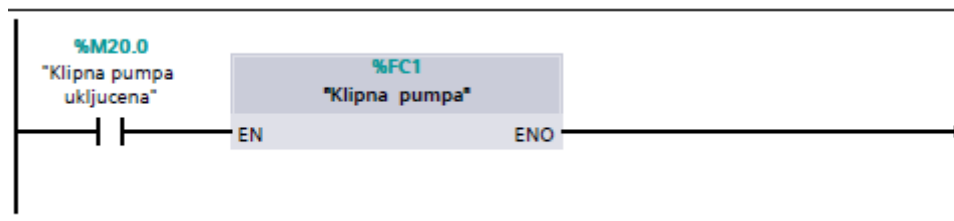
Slika 35. Network 4

Senzor razine ML, montiran na gornji dio cjevovoda prelazi u visoko stanje kada pasta napuni otprilike 95% poprečnog presjeka cjevovoda. U visokom stanju senzor razine ML uključuje motor P klipne pumpe, otvara ventil ulaza u mješalicu, pali zeleno LED svjetlo i gasi crveno.



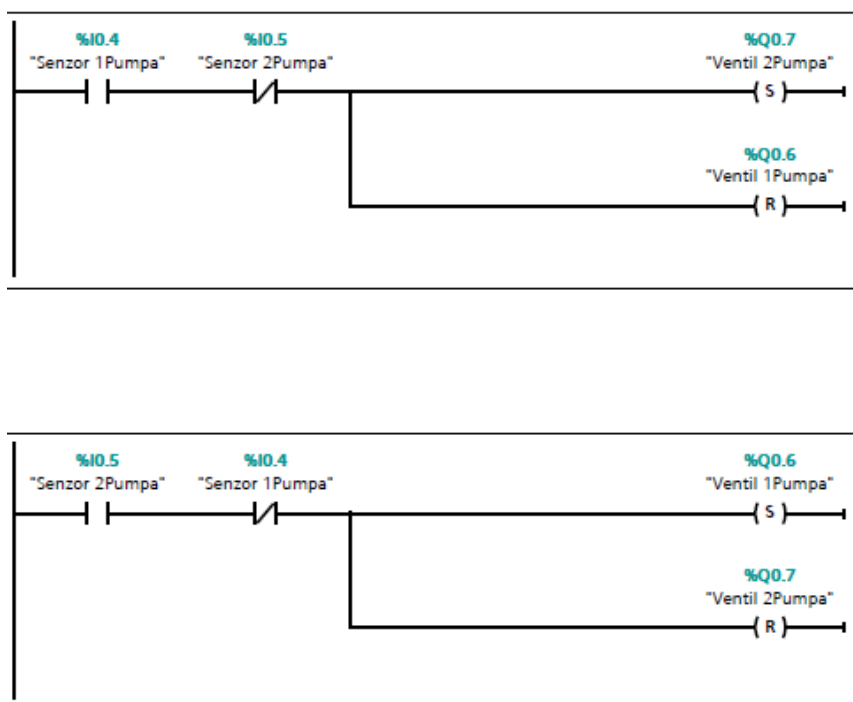
Slika 36. Network 5

Punjenje mješalice paštom kontrolira senzor razine pašte MJ1 koji u visokom stanju isključuje pumpu, zatvara ventil MJ1 ulaza u peračicu, pali crveno LED svjetlo, gasi zeleno i pokreće motor MJ mješalice.



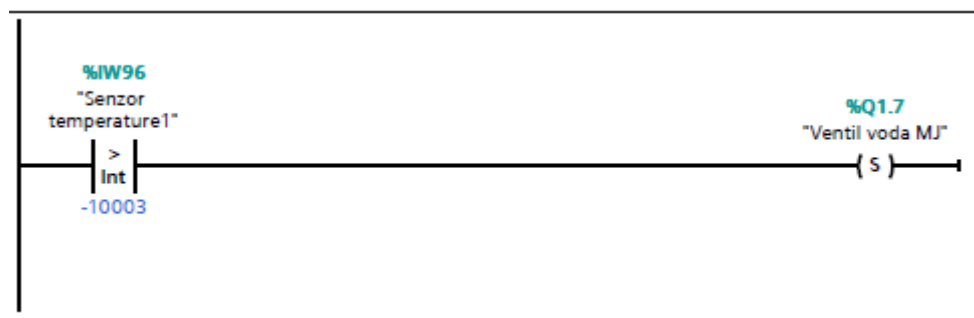
Slika 37. Network 6

Prije nego je motor klipne pumpe uključen, kontrolni bit 'Klipna pumpa uključena' pokreće podprogram upravljanja klipnom pumpom što je prikazano na slici 35. Izvedba klipne pumpe, s dva senzora i dva ventila pogodna za upravljanje PLC-om, izrađen je podprogram za upravljanje iste. Naime kada je senzor pumpe 1 u visokom stanju, a senzor pumpe 2 u niskom stanju, otvara se ventil pumpe 1, a zatvara se ventil pumpe 2. Na taj način onemogućuje se povrat pašte prema mlinu. Kada je senzor pumpe 1 u niskom stanju, a senzor pumpe 2 u visokom stanju, otvara se ventil pumpe 2, zatvara se ventil pumpe 1 i pašta se dalje doprema do mješačice. Na slici 35 prikazan je upravljački program klipne pumpe.



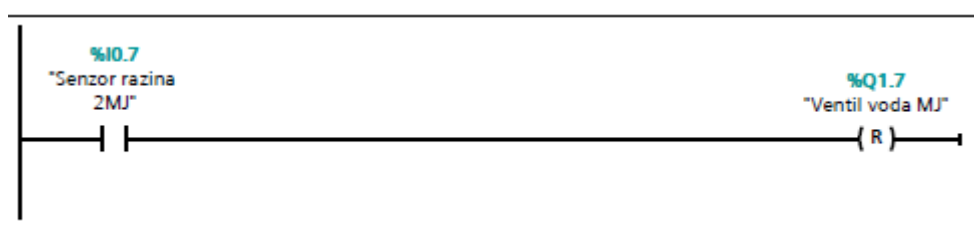
Slika 38. Network 1 i 2 podprograma klipne pumpe

Kontrola temperature, koja je u ovom pogonu s tehnološkog gledišta najbitnija, riješena je sa senzorom temperature. Kako senzor mjeri raspon temperature PLC ga prepoznaje kao analogni ulaz sustava. Zbog toga je potrebno izvršiti interpolaciju kojom je dobiveno da temperaturi ϑ_p od 26°C odgovara broj -10003 i PLC ga čita u formatu 'integer'. Prema tome, kada je senzor temperature u visokom stanju, odnosno temperatura prerade je prešla 26°C otvara se ventil za vodu koji hladi i razrjeđuje paštu.



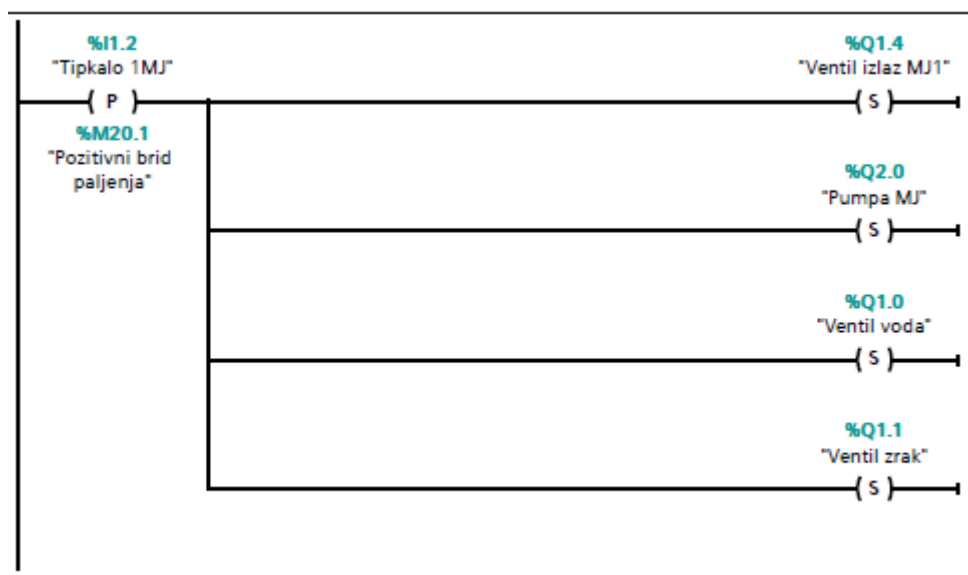
Slika 39. Network 7

Senzor MJ2 montiran je iznad senzora MJ1 upravo radi ograničenja količine vode koja ulazi u mješalicu. Naime senzor 2MJ u visokom stanju zatvara 'ventil voda MJ' kako u mješalicu ne bi ušla veća količina vode od dopuštene. Prema iskustvu tehnologa u ovakvim postrojenjima, poželjno je da pašta bude što rijedja kako bi se ostvarila potrebna homogenost. Volumen vode kojeg mješalica može primiti nakon zatvaranja određen je razmakom senzora MJ1 i MJ2, što je dovoljno kako bi se razrijedila pašta maslina s najmanjim udjelima vegetabilne vode.



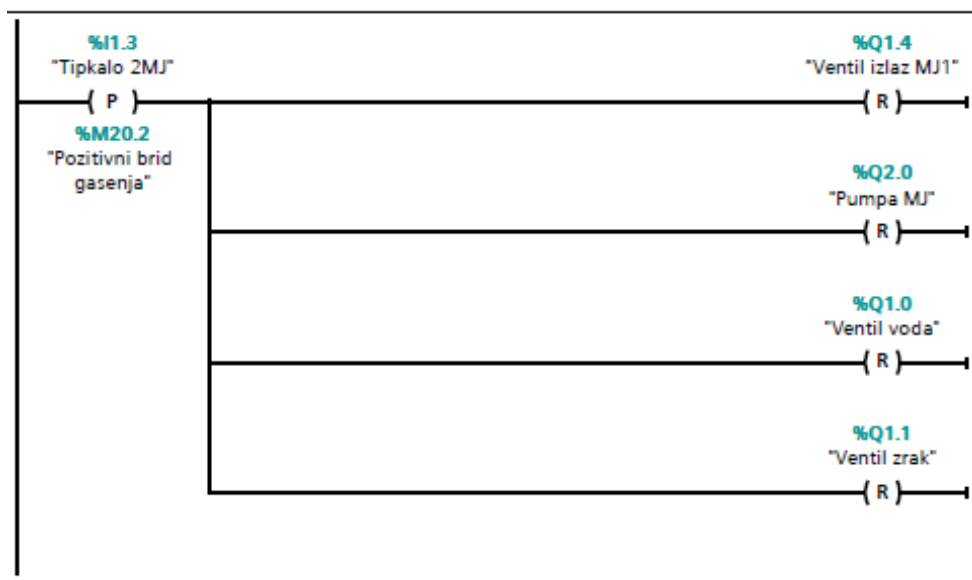
Slika 40. Network 8

Kako je ranije navedeno da se cijeli pogon ne može automatizirati u potpunosti, sljedeća upravljačka faza ovog postrojenja riješena je tikpalima ON/OFF, što je u skladu s tehnološkim zahtjevima proizvodnje maslinovog ulja.



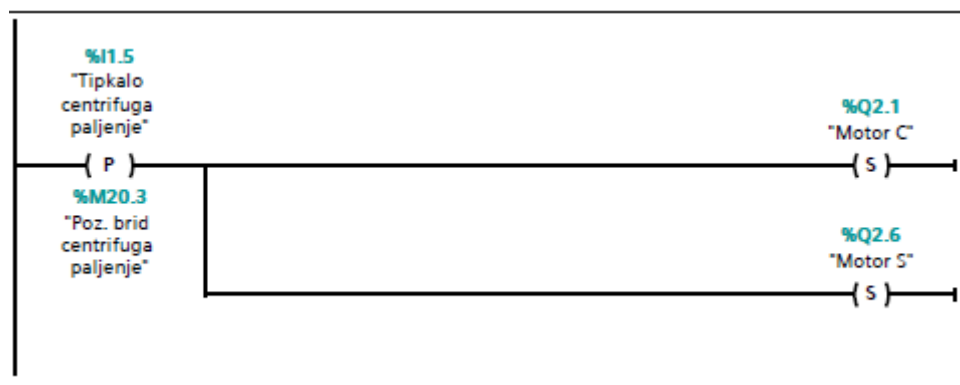
Slika 41. Network 9

Kada je pašta ostvarila potrebnu homogenost, tehnolog tipkalom 1MJ otvara izlazni ventil MJ1 i uključuje pumpu MJ koja paštu doprema do centrifugalnog ekstraktora. Osim toga, otvaraju se ventili za vodu i zrak kojima se mješalica održava čistom, što je jedan način samoodržavanja ovakvog stroja pri radu.



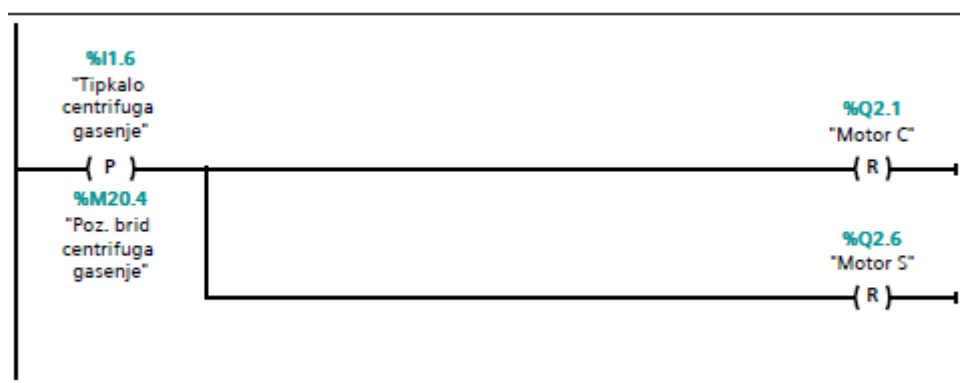
Slika 42. Network 10

U isto vrijeme potrebno je tipkalom uključiti paljenje elektromotora centrifugalnog ekstraktora i separatora kako pašta ne bi ušla u ekstraktor koji se ne vrti referentnom brzinom n_c , što nije tehnološki prihvatljivo jer se time smanjuje moguća maksimalna ekstrakcija ulja unutar centrifugalnog ekstraktora.



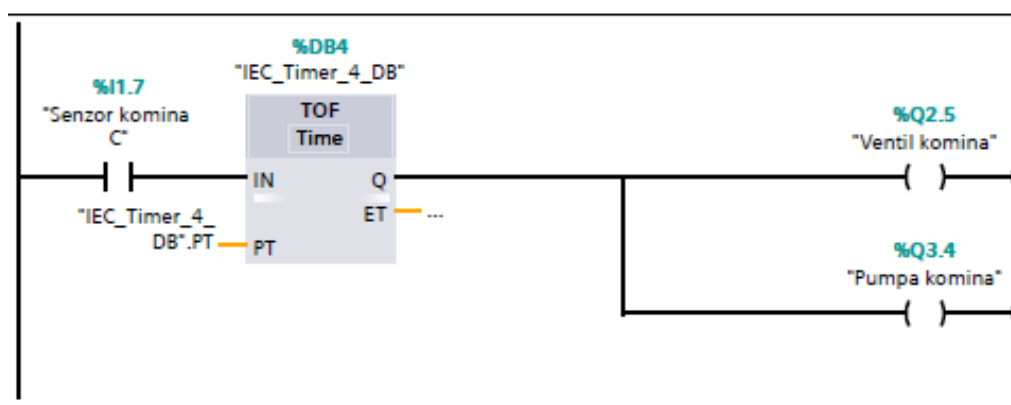
Slika 43. Network 11

Na tipkalo crvene boje isključuju se motori centrifugalnog ekstraktora i separatora, ali tek nakon što se ulje kao konačan produkt ekstrahiralo iz separatora. Dakle, 'Tipkalo centrifuga gašenje' zadnji je korak koji je potrebno izvršiti prije kraja radnog vremena ovakvog pogona.

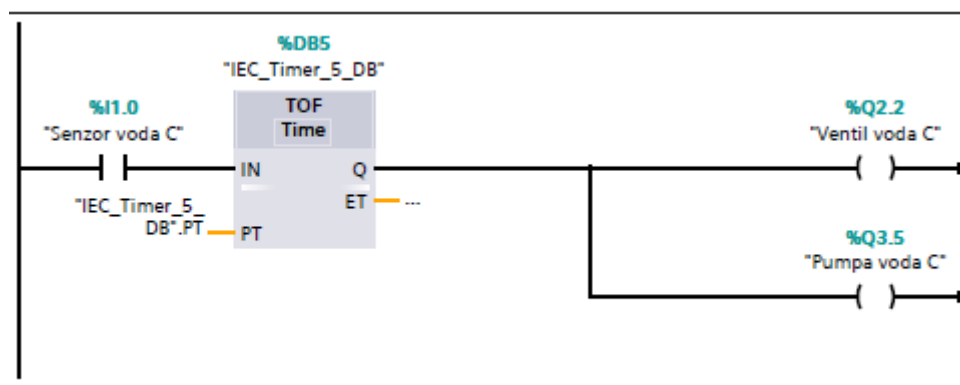


Slika 44. Network 12

Nusprodukti prerade voda i komina, odvajaju se u zasebne komore u kojima se nalaze senzori razina tekućina. 'Senzor komina C' u visokom stanju otvara 'ventil komina' i pali pumpu komine.

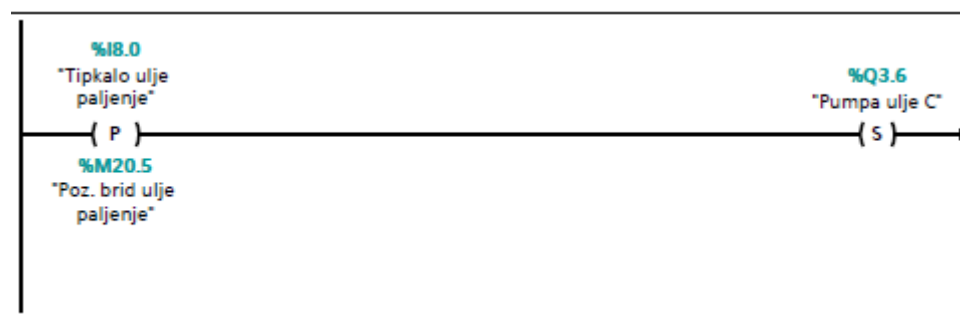


Slika 45. Network 13

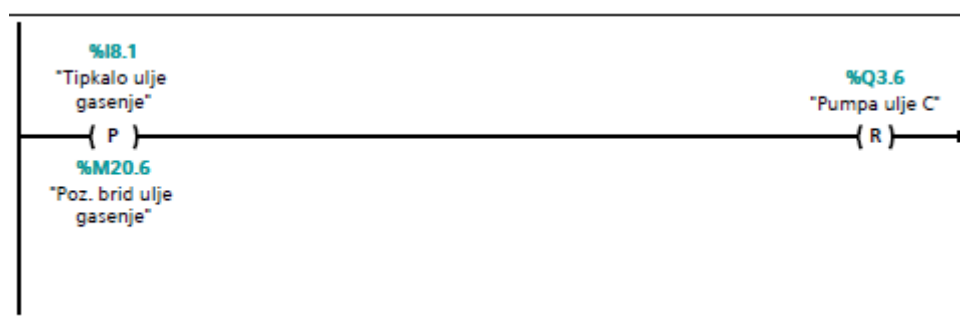


Slika 46. Network 14

Kada se pumpe vode i komine uključe, tehnolog je u pripravnosti za pokretanje pumpe maslinovog ulja 'tipkalom ulje paljenje'. Ovakav način upravljanja omogućuje tehnologu da pripremi stanicu za izlazak maslinovog ulja iz sustava kao konačnog proizvoda. 'Tipkalom ulje gašenje' pumpa ulja ulazi u nisko stanje. Ovdje valja naglasiti kako je pumpu ulja potrebno isključiti tek kad se sveukupna količina ulja ekstrahirala iz centrifugalnog ekstraktora i separatora.

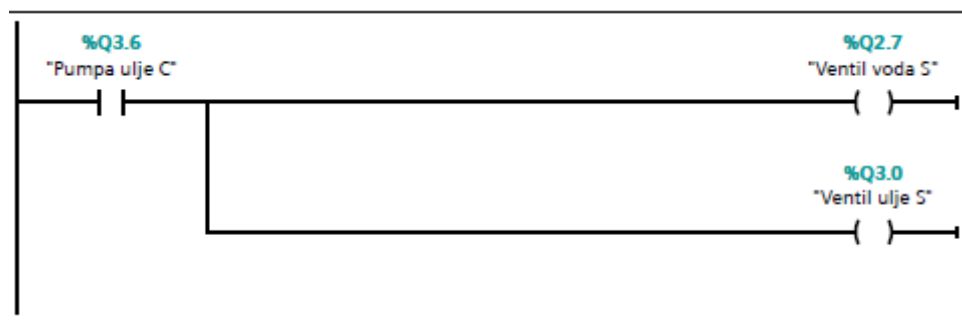


Slika 47. Network 15



Slika 48. Network 16

Visoko stanje pumpe ulja upavljačkim programom ovisi i o otvaranju ventila za vodu i ulje u separatoru. U niskom stanju, odnosno gašenjem pumpe ulja zatvaraju se ventili za vodu i ulje na samom kraju tehnološkog procesa. Prema preporuci tehnologa, pumpa ostaje u visokom stanju kako se ne bi izgubio jedan dio maslinovog ulja u separatoru zatvaranjem ventila za ulje.



Slika 49. Network 17

5. ZAKLJUČAK

Upravljanje poljoprivrednim pogonima iziskuje suradnju tehnologa i inženjera kako bi se došlo do optimalnog rješenja za proizvodnju poljoprivrednih prerađevina visoke kvalitete. Rješenje upravljanja u ovom radu pokazuje kako digitalna logika uvelike olakšava ispunjenje zahtjeva s obje strane. Programabilni logički mikrokontroler *SIEMENS S7-1200* svojim karakteristikama zadovoljava vođenje procesa proizvodnog pogona za preradu maslina predstavljenog u ovom radu. Široke softverske mogućnosti koje nudi *TIA PORTAL* su brza konfiguracija, programiranje i instalacija te kao takve omogućuju inženjerima da se usko specijaliziraju u područjima prerade hrane, koja na tržištu postiže sve višu cijenu. Osim toga, odabrani senzori, ventili i elektromotori, otporni na vibracije i agresivne tekućine, uvelike su olakšali primjenu ovog idejnog rješenja i na slične pogone. Velik broj pogona za proizvodnju mliječnih i mesnih prerađevina koristi logiku upravljanja koja je predstavljena u ovom radu. Konstrukcijska rješenja koja su ovdje ponuđena, velikim su dijelom redizajnirani postojeći strojevi u poljoprivrednim pogonima. Postrojenja koja se danas koriste još uvijek sadrže mnogo nedostataka s konstrukcijske i upravljačke strane. Prije svega to su buka, vibracije i nedostatak samoodržavanja strojeva. Postoji širok raspon rješenja koje se mogu ponuditi tehnolozima da se ti nedostaci reduciraju, bez da se pritom smanji kvaliteta konačnog proizvoda. Jedan od tih je regulacija sile mljevenja, koja bi pravilnim odabirom pojačanja unutar regulatora, ostvarila znatno smanjenje buke i vibracija u pogonu. Instalacijom dodatnih ventila za vodu i zrak na mješalici postiže se prihvatljiva razina higijene, međutim puno viša razina bi se postizala kad bi se takav oblik samoodržavanja primjenio na sve strojeve u pogonu. Kao jedno od poboljšanja svakako je zamjena mehaničkih ručno upravljanih ventila elektromagnetskim ventilima koji se uključuju tipkalom. Na taj način ostvaruje se lakše rukovanje pri hlađenju pašte. Olakšanje za zaposlenike bila bi instalacija mjerenja mase plodova maslina na ulazu neposredno prije sustava za transport, gdje bi se postigla znatna ušteda vremena koje se pritom gubi. Pravilno zbrinjavanje nusprodukta prerade u obliku vegetabilne vode i komine, također nije riješeno u potpunosti. Jedna od ideja je korištenje pročišćivača vode. Naime, ideja je postignuti kružni proces u kojem će se pročišćena voda koristiti za hlađenje pašte i samoodržavanje strojeva. Na primjeni takvog rješenja još se uvijek vrše eksperimentalna ispitivanja. Komina je također iskoristiv dio tehnološkog suviška prerade maslina, stoga je moguće proširiti postrojenje kako bi se načinio konačan proizvod u obliku sredstva za gnojidbu. Pogoni za preradu maslina, kao što je pogon opisan u ovom radu, posljednjih godina igraju sve značajniju ulogu u tržišnoj borbi jer je konkurencija slaba, što otvara prostor inženjerima za implementaciju svojih ideja i







































kvalitetnih rješenja te sudjelovanje u razvoju dosad manje zastupljenih mehatroničkih sustava u sektoru poljoprivrede.

LITERATURA

- [1] Gugić, A., Ordulj, I., I. Prerada plodova maslina i kvaliteta djevičanskog maslinovog ulja, pregledni rad, Glasnik zaštite bilja, Split, 2006.
- [2] Pišl, Z., Elaborat zaštite okoliša, Linija za preradu maslina u maslinovo ulje i uređaj za pročišćivanje otpadnih voda, Zagreb 2015.
- [3] Kraut, B., Strojarski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, 2009.
- [4] Self aligning ball bearings, <http://www.skf.com/group/products/bearings-units-housings/ball-bearings/self-aligning-ball-bearings/self-aligning-ball-bearings/index.html?designation=108%20TN9> (10.10.2018.)
- [5] Kranjčević, N., Elementi strojeva, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2012.
- [6] Šitum, Ž., Regulacija hidrauličkih i pneumatskih sustava, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2015.
- [7] Klipna pumpa, <https://www.baldas.hr/strojevi/category/pumpa.html> (21.10.2018.)
- [8] Vijčano ekscentrične (mono pumpe), <http://vijcane-pumpe.hr/vijcano-ekscentricne-pumpe> (25.10.2018.)
- [9] Andritz group separators, <https://www.andritz.com/products-en/group/separation/separators/seperators> (1.11.2018.)
- [10] Šepac, M., Programirljivi logički kontroleri, Rijeka, 2016.
- [11] Zorc, D., Mikroprocesorsko upravljanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2015.

PRILOZI

1. Adrese ulaza i izlaza
2. PLC S7-1200
3. Glavni upravljački program
4. Upravljački program klipne pumpe

Totally Integrated Automation Portal								
Upravljanje uljarom / PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly] / PLC tags								
Default tag table [75]								
PLC tags								
	Name	Data type	Address	Retain	Visible in HMI	Accessible from HMI	Comment	
	Senzor 1L	Bool	%I0.0	False	True	True		
	Senzor 2L	Bool	%I0.1	False	True	True		
	Senzor P	Bool	%I0.2	False	True	True		
	Motor L	Bool	%Q0.0	False	True	True		
	Motor P	Bool	%Q0.1	False	True	True		
	Ventil 1P	Bool	%Q0.2	False	True	True		
	Ventil 2P	Bool	%Q0.3	False	True	True		
	Motor ML1	Bool	%Q0.4	False	True	True		
	Motor ML2	Bool	%Q0.5	False	True	True		
	Ventil 1Pumpa	Bool	%Q0.6	False	True	True		
	Ventil 2Pumpa	Bool	%Q0.7	False	True	True		
	Senzor 1Pumpa	Bool	%I0.4	False	True	True		
	Senzor 2Pumpa	Bool	%I0.5	False	True	True		
	Ventil voda	Bool	%Q1.0	False	True	True		
	Ventil zrak	Bool	%Q1.1	False	True	True		
	Motor MJ	Bool	%Q1.2	False	True	True		
	Ventil ulaz MJ1	Bool	%Q1.3	False	True	True		
	Ventil izlaz MJ1	Bool	%Q1.4	False	True	True		
	LED Crvena	Bool	%Q1.5	False	True	True		
	LED Zelena	Bool	%Q1.6	False	True	True		
	Ventil voda MJ	Bool	%Q1.7	False	True	True		
	Senzor razine 1MJ	Bool	%I0.6	False	True	True		
	Senzor razina 2MJ	Bool	%I0.7	False	True	True		
	Pumpa MJ	Bool	%Q2.0	False	True	True		
	Motor C	Bool	%Q2.1	False	True	True		
	Ventil voda C	Bool	%Q2.2	False	True	True		
	Ventil ulje C	Bool	%Q2.3	False	True	True		
	Senzor voda C	Bool	%I1.0	False	True	True		
	Ventil komina	Bool	%Q2.5	False	True	True		
	Motor S	Bool	%Q2.6	False	True	True		
	Ventil voda S	Bool	%Q2.7	False	True	True		
	Ventil ulje S	Bool	%Q3.0	False	True	True		
	Ventil ispiranje S	Bool	%Q3.1	False	True	True		
	Tipkalo 1MJ	Bool	%I1.2	False	True	True		
	Tipkalo 2MJ	Bool	%I1.3	False	True	True		
	Ventil ulaz MJ2	Bool	%Q3.2	False	True	True		
	Klipna pumpa ukljucena	Bool	%M20.0	False	True	True		
	Senzor razine ML	Bool	%I1.4	False	True	True		
	Motor peracice	Bool	%Q3.3	False	True	True		
	Senzor temperature1	Int	%IW96	False	True	True		
	Pozitivni brid paljenja	Bool	%M20.1	False	True	True		
	Pozitivni brid gasenja	Bool	%M20.2	False	True	True		
	Tipkalo centrifuga paljenje	Bool	%I1.5	False	True	True		
	Tipkalo centrifuga gasenje	Bool	%I1.6	False	True	True		
	Poz. brid centrifuga paljenje	Bool	%M20.3	False	True	True		
	Poz. brid centrifuga gasenje	Bool	%M20.4	False	True	True		
	Senzor komina C	Bool	%I1.7	False	True	True		
	Pumpa komina	Bool	%Q3.4	False	True	True		
	Pumpa voda C	Bool	%Q3.5	False	True	True		
	Pumpa ulje C	Bool	%Q3.6	False	True	True		
	Tipkalo ulje paljenje	Bool	%I8.0	False	True	True		
	Tipkalo ulje gasenje	Bool	%I8.1	False	True	True		
	Poz. brid ulje paljenje	Bool	%M20.5	False	True	True		
	Poz. brid ulje gasenje	Bool	%M20.6	False	True	True		

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

Upravljanje uljarom / PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly]

S7-1200 station_1

PLC_1

General\Project information

Name	PLC_1	Author	Josip	Comment	
Slot	1	Rack	0		

General\Catalog information

Short designation	CPU 1215C AC/DC/Rly	Description	Work memory 100 KB; 120/240VAC power supply with DI14 x 24VDC SINK/SOURCE, DQ10 x relay and AI2 and AQ2 on board; 6 high-speed counters and 4 pulse outputs on board; signal board expands on-board I/O; up to 3 communication modules for serial communication; up to 8 signal modules for I/O expansion; 0.04 ms/1000 instructions; PROFINET interface for programming, HMI and PLC-to-PLC communication	Article number	6ES7 215-1BG31-0XB0
-------------------	---------------------	-------------	--	----------------	---------------------

Firmware version	V3.0	
------------------	------	--

PROFINET interface\General\Project information

Name	PROFINET interface_1	Comment		Name	DI 14/DQ 10_1
Comment		Name	AI 2/AQ 2_1	Comment	

PROFINET interface\Ethernet addresses\Interface networked with

Subnet:	Not connected	
---------	---------------	--

PROFINET interface\Ethernet addresses\IP protocol

IP address:	192.168.0.1	Subnet mask:	255.255.255.0	Use router	False
-------------	-------------	--------------	---------------	------------	-------

PROFINET interface\Ethernet addresses\PROFINET

PROFINET device name is set directly at the device	False	Generate PROFINET device name automatically	True	PROFINET device name	plc_1
Converted name:	plcxb1d0ed	Device number:	0		

PROFINET interface\Advanced options\Interface options

Support device replacement without exchangeable medium	True	Use IEC V2.2 LLDP mode	True		
--	------	------------------------	------	--	--

PROFINET interface\Advanced options\Real time settings\IO communication

Send clock:	1.000ms	
-------------	---------	--


PROFINET interface\Advanced options\Real time settings\Real time options

Calculated bandwidth for cyclic IO data:	0.000ms	
--	---------	--

PROFINET interface\Advanced options\Port [X1 P1]\General\Project information

Name	Port_1	Comment		Name	Port_2
Comment					

PROFINET interface\Advanced options\Port [X1 P1]\Port interconnection\Local port:

Local port:	PLC_1\PROFINET interface_1 [X1]\Port_1 [X1 P1]	Medium:	Copper	Cable name:	---
					

PROFINET interface\Advanced options\Port [X1 P1]\Port interconnection\Partner port:

	Monitoring of partner port is not possible	Alternative partners	False	Partner port:	Any partner
--	--	----------------------	-------	---------------	-------------

PROFINET interface\Advanced options\Port [X1 P1]\Port options\Activate

Activate this port for use	True	
----------------------------	------	--

PROFINET interface\Advanced options\Port [X1 P1]\Port options\Connection

Transmission rate / duplex:	Automatic	Monitor	False	Enable autonegotiation	True
-----------------------------	-----------	---------	-------	------------------------	------

PROFINET interface\Advanced options\Port [X1 P1]\Port options\Boundaries

End of detection of accessible devices	False	End of topology discovery	False	End of the sync domain	False
--	-------	---------------------------	-------	------------------------	-------

PROFINET interface\Advanced options\Port [X1 P1]\Hardware identifier\Hardware identifier

Hardware identifier	65	Hardware identifier	66		
---------------------	----	---------------------	----	--	--

PROFINET interface\Digital inputs\Input filters

I8.0 - I8.3	6.40ms	I8.4 - I8.7	6.40ms	I9.0 - I9.3	6.40ms
I9.4 - I9.7	6.40ms				

PROFINET interface\Digital inputs\Channel0

Channel address	I8.0	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				

PROFINET interface\Digital inputs\Channel1

Channel address	I8.1	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				

PROFINET interface\Digital inputs\Channel2

Channel address	I8.2	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0
Enable pulse catch	0				

Totally Integrated Automation Portal							
PROFINET interface\Digital inputs\Channel3							
Channel address	I8.3	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel4							
Channel address	I8.4	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel5							
Channel address	I8.5	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel6							
Channel address	I8.6	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel7							
Channel address	I8.7	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel8							
Channel address	I9.0	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel9							
Channel address	I9.1	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel10							
Channel address	I9.2	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel11							
Channel address	I9.3	Enable rising edge detection	0	Enable falling edge detection	0		
Enable pulse catch	0						
PROFINET interface\Digital inputs\Channel12							
Channel address	I9.4	Enable pulse catch	0				
PROFINET interface\Digital inputs\Channel13							
Channel address	I9.5	Enable pulse catch	0				
PROFINET interface\Analog inputs\Noise reduction							
Integration time	50 Hz (20 ms)						
PROFINET interface\Analog inputs\Channel0							
Channel address	IW64	Measurement type	Voltage	Voltage range	0..10 V		
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable overflow diagnostics	1		
PROFINET interface\Analog inputs\Channel1							
Channel address	IW66	Measurement type	Voltage	Voltage range	0..10 V		
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable overflow diagnostics	1		
PROFINET interface\Digital outputs							
Reaction to CPU STOP	Use substitute value						
PROFINET interface\Digital outputs\Channel0							
Channel address	Q8.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel1							
Channel address	Q8.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel2							
Channel address	Q8.2	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel3							
Channel address	Q8.3	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel4							
Channel address	Q8.4	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel5							
Channel address	Q8.5	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel6							
Channel address	Q8.6	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel7							
Channel address	Q8.7	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel8							
Channel address	Q9.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				
PROFINET interface\Digital outputs\Channel9							
Channel address	Q9.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0				

Totally Integrated Automation Portal						
PROFINET interface\Time synchronization						
Enable time syn-chronization via NTP server	Enable time synchronization via NTP server		IP addresses	Server 1	0.0.0.0	
Server 2	0.0.0.0	Server 3	0.0.0.0	Server 4	0.0.0.0	
Update interval	10sec					
PROFINET interface\Analog outputs						
Reaction to CPU STOP	Use substitute value					
PROFINET interface\Analog outputs\Channel0						
Channel address	QW64	Analog output type	Current	Current range	0..20 mA	
Substitute value for channel on a change from RUN to STOP	0.000mA			Enable overflow di-agnostics	1	
Enable underflow diagnostics	1					
PROFINET interface\Analog outputs\Channel1						
Channel address	QW66	Analog output type	Current	Current range	0..20 mA	
Substitute value for channel on a change from RUN to STOP	0.000mA			Enable overflow di-agnostics	1	
Enable underflow diagnostics	1					
PROFINET interface\Hardware identifier\Hardware identifier						
Hardware identifier	64	Hardware identifier	264	Hardware identifier	263	
PROFINET interface\I/O addresses\Input addresses						
Start address	8	End address	9	Start address	64	
End address	67	Process image	Cyclic PI	Process image	Cyclic PI	
PROFINET interface\I/O addresses\Output addresses						
Start address	8	End address	9	Start address	64	
End address	67	Process image	Cyclic PI	Process image	Cyclic PI	
High speed counters (HSC)\HSC1\General\Enable						
Enable this high speed counter	0					
High speed counters (HSC)\HSC1\General\Project information						
Name	HSC_1	Comment				
High speed counters (HSC)\HSC1\Function						
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input	
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting di-rection	Count up	
		Frequency measur-ing period	-/-sec			
High speed counters (HSC)\HSC1\Reset to initial values\Reset values						
Initial counter value	0	Initial reference val-ue	0			
High speed counters (HSC)\HSC1\Reset to initial values\Reset options						
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-			
High speed counters (HSC)\HSC1\Event configuration\						
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0	
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value0	Counter value equal to reference value0	ValueNull	0	
ValueNull	0	EventPriority	6			
High speed counters (HSC)\HSC1\Event configuration\						
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalRe-set	49408	Event name:	0	
Hardware interrupt:	0	External reset0	External reset0	ValueNull	0	
ValueNull	0	EventPriority	6			
High speed counters (HSC)\HSC1\Event configuration\						
Generate interrupt for change of direc-tion event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0	
Hardware interrupt:	0	Change of direc-tion0	Change of direction0	ValueNull	0	
ValueNull	0	EventPriority	6			
High speed counters (HSC)\HSC1\Hardware inputs						
Clock generator in-put	---	Direction input	---	Reset input	---	
Speed	100.00000kHz					
High speed counters (HSC)\HSC1\I/O addresses\Input addresses						
Start address	1000	End address	1003	Process image	Cyclic PI	
High speed counters (HSC)\HSC1\Hardware identifier\Hardware identifier						
Hardware identifier	257					
High speed counters (HSC)\HSC2\General\Enable						
Enable this high speed counter	0					
High speed counters (HSC)\HSC2\General\Project information						
Name	HSC_2	Comment				
High speed counters (HSC)\HSC2\Function						
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input	
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting di-rection	Count up	
		Frequency measur-ing period	-/-sec			
High speed counters (HSC)\HSC2\Reset to initial values\Reset values						
Initial counter value	0	Initial reference val-ue	0			

--	--	--

Totally Integrated Automation Portal					
High speed counters (HSC)\HSC2\Reset to initial values\Reset options					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
High speed counters (HSC)\HSC2\Event configuration\					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value1	Counter value equal to reference value1	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC2\Event configuration\					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset1	External reset1	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC2\Event configuration\					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction1	Change of direction1	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC2\Hardware inputs					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	100.00000kHz				
High speed counters (HSC)\HSC2\I/O addresses\Input addresses					
Start address	1004	End address	1007	Process image	Cyclic PI
High speed counters (HSC)\HSC2\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	258				
High speed counters (HSC)\HSC3\General\Enable					
Enable this high speed counter	0				
High speed counters (HSC)\HSC3\General\Project information					
Name	HSC_3	Comment			
High speed counters (HSC)\HSC3\Function					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
High speed counters (HSC)\HSC3\Reset to initial values\Reset values					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		
High speed counters (HSC)\HSC3\Reset to initial values\Reset options					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
High speed counters (HSC)\HSC3\Event configuration\					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value2	Counter value equal to reference value2	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC3\Event configuration\					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset2	External reset2	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC3\Event configuration\					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction2	Change of direction2	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC3\Hardware inputs					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	100.00000kHz				
High speed counters (HSC)\HSC3\I/O addresses\Input addresses					
Start address	1008	End address	1011	Process image	Cyclic PI
High speed counters (HSC)\HSC3\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	259				
High speed counters (HSC)\HSC4\General\Enable					
Enable this high speed counter	0				
High speed counters (HSC)\HSC4\General\Project information					
Name	HSC_4	Comment			
High speed counters (HSC)\HSC4\Function					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
High speed counters (HSC)\HSC4\Reset to initial values\Reset values					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		

Totally Integrated Automation Portal					
High speed counters (HSC)\HSC4\Reset to initial values\Reset options					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
High speed counters (HSC)\HSC4\Event configuration\					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value3	Counter value equal to reference value3	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC4\Event configuration\					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset3	External reset3	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC4\Event configuration\					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction3	Change of direction3	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC4\Hardware inputs					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	30.00000kHz				
High speed counters (HSC)\HSC4\I/O addresses\Input addresses					
Start address	1012	End address	1015	Process image	Cyclic PI
High speed counters (HSC)\HSC4\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	260				
High speed counters (HSC)\HSC5\General\Enable					
Enable this high speed counter	0				
High speed counters (HSC)\HSC5\General\Project information					
Name	HSC_5	Comment			
High speed counters (HSC)\HSC5\Function					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
High speed counters (HSC)\HSC5\Reset to initial values\Reset values					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		
High speed counters (HSC)\HSC5\Reset to initial values\Reset options					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
High speed counters (HSC)\HSC5\Event configuration\					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value4	Counter value equal to reference value4	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC5\Event configuration\					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset4	External reset4	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC5\Event configuration\					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction4	Change of direction4	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC5\Hardware inputs					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	30.00000kHz				
High speed counters (HSC)\HSC5\I/O addresses\Input addresses					
Start address	1016	End address	1019	Process image	Cyclic PI
High speed counters (HSC)\HSC5\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	261				
High speed counters (HSC)\HSC6\General\Enable					
Enable this high speed counter	0				
High speed counters (HSC)\HSC6\General\Project information					
Name	HSC_6	Comment			
High speed counters (HSC)\HSC6\Function					
Type of counting	Count	Operating phase	Single phase	Input source	Integrated CPU input
		Counting direction is specified by	User program (internal direction control)	Initial counting direction	Count up
		Frequency measuring period	-/-sec		
High speed counters (HSC)\HSC6\Reset to initial values\Reset values					
Initial counter value	0	Initial reference value	0		

--	--	--

Totally Integrated Automation Portal					
High speed counters (HSC)\HSC6\Reset to initial values\Reset options					
Use external reset input	0	Reset signal level	-/-		
High speed counters (HSC)\HSC6\Event configuration\					
Generate interrupt for counter value equals reference value event.	0	RidPrefixCvEqualsPv	49152	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Counter value equal to reference value5	Counter value equal to reference value5	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC6\Event configuration\					
Generate interrupt for external reset event.	0	RidPrefixExternalReset	49408	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	External reset5	External reset5	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC6\Event configuration\					
Generate interrupt for change of direction event.	0	RidPrefixDirection-Change	49280	Event name:	0
Hardware interrupt:	0	Change of direction5	Change of direction5	ValueNull	0
ValueNull	0	EventPriority	6		
High speed counters (HSC)\HSC6\Hardware inputs					
Clock generator input	---	Direction input	---	Reset input	---
Speed	30.00000kHz				
High speed counters (HSC)\HSC6\I/O addresses\Input addresses					
Start address	1020	End address	1023	Process image	Cyclic PI
High speed counters (HSC)\HSC6\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	262				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\General\Enable					
Enable this pulse generator	0				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\General\Project information					
Name	Pulse_1	Comment			
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Parameter assignment\Pulse options					
Signal type	PWM	Output source:	Integrated CPU output	Time base:	Milliseconds
Pulse duration format	Hundredths	Cycle time	100ms	Initial pulse duration	50Hundredths
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Hardware outputs					
Pulse output:	Q8.0				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\I/O addresses\Output addresses					
Start address	1000	End address	1001	Process image	Cyclic PI
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO1/PWM1\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	265				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\General\Enable					
Enable this pulse generator	0				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\General\Project information					
Name	Pulse_2	Comment			
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Parameter assignment\Pulse options					
Signal type	PWM	Output source:	Integrated CPU output	Time base:	Milliseconds
Pulse duration format	Hundredths	Cycle time	100ms	Initial pulse duration	50Hundredths
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Hardware outputs					
Pulse output:	Q8.2				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\I/O addresses\Output addresses					
Start address	1002	End address	1003	Process image	Cyclic PI
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO2/PWM2\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	266				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\General\Enable					
Enable this pulse generator	0				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\General\Project information					
Name	Pulse_3	Comment			
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Parameter assignment\Pulse options					
Signal type	PWM	Output source:	Integrated CPU output	Time base:	Milliseconds
Pulse duration format	Hundredths	Cycle time	100ms	Initial pulse duration	50Hundredths
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Hardware outputs					
Pulse output:	Q8.4				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\I/O addresses\Output addresses					
Start address	1004	End address	1005	Process image	Cyclic PI
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO3/PWM3\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	267				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\General\Enable					
Enable this pulse generator	0				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\General\Project information					
Name	Pulse_4	Comment			
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Parameter assignment\Pulse options					
Signal type	PWM	Output source:	Integrated CPU output	Time base:	Milliseconds
Pulse duration format	Hundredths	Cycle time	100ms	Initial pulse duration	50Hundredths
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Hardware outputs					
Pulse output:	Q8.6				
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\I/O addresses\Output addresses					
Start address	1006	End address	1007	Process image	Cyclic PI

Totally Integrated Automation Portal						
Pulse generators (PTO/PWM)\PTO4/PWM4\Hardware identifier\Hardware identifier						
Hardware identifier		268				
Startup						
Startup after POWER ON		Warm restart - mode before POWER OFF		Comparison preset to actual configuration		Startup CPU even if mismatch
				Configuration time for central and distributed I/O		60000ms
Cycle						
Cycle monitoring time		150ms				Enable minimum cycle time for cyclic OBs
						0
Minimum cycle time		1ms				
Communication load						
Cycle load due to communication		20%				
System and clock memory\System memory bits						
Enable the use of system memory byte		0		Address of system memory byte (MBx)		1
				First cycle		
Diagnostic status changed				Always 1 (high)		Always 0 (low)
System and clock memory\Clock memory bits						
Enable the use of clock memory byte		0		Address of clock memory byte (MBx)		0
				10 Hz clock		
5 Hz clock				2.5 Hz clock		2 Hz clock
1.25 Hz clock				1 Hz clock		0.625 Hz clock
0.5 Hz clock						
Web server\General						
Activate web server on this module		False		Permit access only with HTTPS		False
Web server\Automatic update						
Enable automatic update		True		Update interval		0s
Web server\ParameterWebServerUserDefinedWebPagesMenu						
ParameterWebServerUserDefinedWebPagesMenu was not filled by one ACF						
Time of day\Local time						
Time zone		(UTC +01:00) Berlin, Bern, Brussels, Rome, Stockholm, Vienna				
Time of day\Daylight saving time						
Activate daylight saving time		0		Difference between standard and daylight saving time		60mins
Time of day\Daylight saving time\Start of daylight saving time						
Starting week of the month:		Last		Sunday		of
at		01:00 a.m.		March		
Time of day\Daylight saving time\Start of standard time						
		Last		Sunday		of
at		02:00 a.m.		October		
Protection\						
Level of protection		No protection				
Protection\Password for read/write access						
Password				Confirm password		
Anchor (ParameterCommunicationMenu)						
The TreeNodeParameterCommunicationMenu was not filled by some ACF						
Anchor (AddressesOverviewMenu)						
The AddressesOverviewMenu was not filled by some ACF						
AI 4x16BIT_1						
General\Project information						
Name		AI 4x16BIT_1		Author		Josip
Slot		2		Comment		
General\Catalog information						
Short designation		SM 1231 AI4 x HF		Description		Article number
				Analog input module AI4 x 16-bit; plug-in terminal blocks; inputs: 1.25V, 2.5V, 5V 10V and 0 to 20mA; configurable frequency suppression; configurable smoothing; configurable diagnostics		6ES7 231-5ND30-0XB0
Firmware version		V1.0				
AI 4\Project information						
Name		AI 4x16BIT_1		Comment		
AI 4\Module diagnostics						
Enable power supply diagnostics		1		Additional diagnostics may be selected for each input/output.		
AI 4\Analog inputs\Noise reduction						
Integration time		50 Hz (20 ms)				
AI 4\Analog inputs\Channel0						
Channel address		IW96		Measurement type		Current
Smoothing		Weak (4 cycles)		Current range		4..20 mA
				Enable broken wire diagnostics		0
Enable overflow diagnostics		1		Enable underflow diagnostics		0

Totally Integrated Automation Portal						
AI 4\Analog inputs\Channel1						
Channel address	IW98	Measurement type	Current	Current range	4..20 mA	
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable broken wire diagnostics	0	
Enable overflow diagnostics	1	Enable underflow diagnostics	0			
AI 4\Analog inputs\Channel2						
Channel address	IW100	Measurement type	Current	Current range	4..20 mA	
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable broken wire diagnostics	0	
Enable overflow diagnostics	1	Enable underflow diagnostics	0			
AI 4\Analog inputs\Channel3						
Channel address	IW102	Measurement type	Voltage	Voltage range	+/- 10 V	
Smoothing	Weak (4 cycles)			Enable broken wire diagnostics	0	
Enable overflow diagnostics	1	Enable underflow diagnostics	1			
AI 4\I/O addresses\Input addresses						
Start address	96	End address	103	Process image	Cyclic PI	
AI 4\Hardware identifier\Hardware identifier						
Hardware identifier	269					
DQ 16x24VDC_1						
General\Project information						
Name	DQ 16x24VDC_1	Author	Josip	Comment		
Slot	3					
General\Catalog information						
Short designation	SM 1222 DQ16 x 24VDC	Description	Digital output module DQ16 x 24VDC; plug-in terminal blocks	Article number	6ES7 222-1BH30-0XB0	
Firmware version	V1.0					
DQ 16\Project information						
Name	DQ 16x24VDC_1	Comment				
DQ 16\Digital outputs						
Reaction to CPU STOP	Use substitute value					
DQ 16\Digital outputs\Channel0						
Channel address	Q0.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel1						
Channel address	Q0.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel2						
Channel address	Q0.2	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel3						
Channel address	Q0.3	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel4						
Channel address	Q0.4	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel5						
Channel address	Q0.5	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel6						
Channel address	Q0.6	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel7						
Channel address	Q0.7	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel8						
Channel address	Q1.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel9						
Channel address	Q1.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel10						
Channel address	Q1.2	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel11						
Channel address	Q1.3	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel12						
Channel address	Q1.4	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			
DQ 16\Digital outputs\Channel13						
Channel address	Q1.5	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0			

Totally Integrated Automation Portal					
DQ 16\Digital outputs\Channel14					
Channel address	Q1.6	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel15					
Channel address	Q1.7	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\I/O addresses\Output addresses					
Start address	0	End address	1	Process image	Cyclic PI
DQ 16\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	270				
DQ 16x24VDC_2					
General\Project information					
Name	DQ 16x24VDC_2	Author	Josip	Comment	
Slot	4				
General\Catalog information					
Short designation	SM 1222 DQ16 x 24VDC	Description	Digital output module DQ16 x 24VDC; plug-in terminal blocks	Article number	6ES7 222-1BH30-0XB0
Firmware version	V1.0				
DQ 16\Project information					
Name	DQ 16x24VDC_2	Comment			
DQ 16\Digital outputs					
Reaction to CPU STOP	Use substitute value				
DQ 16\Digital outputs\Channel0					
Channel address	Q2.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel1					
Channel address	Q2.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel2					
Channel address	Q2.2	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel3					
Channel address	Q2.3	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel4					
Channel address	Q2.4	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel5					
Channel address	Q2.5	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel6					
Channel address	Q2.6	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel7					
Channel address	Q2.7	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel8					
Channel address	Q3.0	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel9					
Channel address	Q3.1	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel10					
Channel address	Q3.2	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel11					
Channel address	Q3.3	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel12					
Channel address	Q3.4	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel13					
Channel address	Q3.5	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel14					
Channel address	Q3.6	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\Digital outputs\Channel15					
Channel address	Q3.7	Substitute a value of 1 on a change from RUN to STOP.	0		
DQ 16\I/O addresses\Output addresses					
Start address	2	End address	3	Process image	Cyclic PI
DQ 16\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	271				

Totally Integrated Automation Portal					
DI 16x24VDC_1					
General\Project information					
Name	DI 16x24VDC_1	Author	Josip	Comment	
Slot	5				
General\Catalog information					
Short designation	SM 1221 DI16 x 24VDC	Description	Digital input module DI16 x 24VDC SINK/SOURCE; configurable input delay; plug-in terminal blocks	Article number	6ES7 221-1BH30-0XB0
Firmware version	V1.0				
DI 16\Project information					
Name	DI 16x24VDC_1	Comment			
DI 16\Digital inputs\Input filters					
I0.0 - I0.3	6.40ms	I0.4 - I0.7	6.40ms	I1.0 - I1.3	6.40ms
I1.4 - I1.7	6.40ms				
DI 16\Digital inputs\Channel0					
Channel address	I0.0				
DI 16\Digital inputs\Channel1					
Channel address	I0.1				
DI 16\Digital inputs\Channel2					
Channel address	I0.2				
DI 16\Digital inputs\Channel3					
Channel address	I0.3				
DI 16\Digital inputs\Channel4					
Channel address	I0.4				
DI 16\Digital inputs\Channel5					
Channel address	I0.5				
DI 16\Digital inputs\Channel6					
Channel address	I0.6				
DI 16\Digital inputs\Channel7					
Channel address	I0.7				
DI 16\Digital inputs\Channel8					
Channel address	I1.0				
DI 16\Digital inputs\Channel9					
Channel address	I1.1				
DI 16\Digital inputs\Channel10					
Channel address	I1.2				
DI 16\Digital inputs\Channel11					
Channel address	I1.3				
DI 16\Digital inputs\Channel12					
Channel address	I1.4				
DI 16\Digital inputs\Channel13					
Channel address	I1.5				
DI 16\Digital inputs\Channel14					
Channel address	I1.6				
DI 16\Digital inputs\Channel15					
Channel address	I1.7				
DI 16\I/O addresses\Input addresses					
Start address	0	End address	1	Process image	Cyclic PI
DI 16\Hardware identifier\Hardware identifier					
Hardware identifier	272				

Totally Integrated Automation Portal		
Upravljanje uljarom / PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly]		

Totally Integrated Automation Portal										
Upravljanje uljarom / PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly]										
Device overview										
	Fail - safe	Module	Slot	I address	Q address	Type	Article no.	Firmware	Comment	
			103							
			102							
			101							
		▼ PLC_1	1			CPU 1215C AC/DC/Rly	6ES7 215-1BG31-0XB0	V3.0		
		DI 14/DQ 10_1	1 1	8...9	8...9	DI 14/DQ 10				
		AI 2/AQ 2_1	1 2	64...67	64...67	AI 2/AQ 2				
			1 3							
		HSC_1	1 16	1000...1003		HSC				
		HSC_2	1 17	1004...1007		HSC				
		HSC_3	1 18	1008...1011		HSC				
		HSC_4	1 19	1012...1015		HSC				
		HSC_5	1 20	1016...1019		HSC				
		HSC_6	1 21	1020...1023		HSC				
		Pulse_1	1 32		1000...1001	Pulse generator (PTO/ PWM)				
		Pulse_2	1 33		1002...1003	Pulse generator (PTO/ PWM)				
		Pulse_3	1 34		1004...1005	Pulse generator (PTO/ PWM)				
		Pulse_4	1 35		1006...1007	Pulse generator (PTO/ PWM)				
		▼ PROFINET interface_1	1 X1			PROFINET interface				
		Port_1	1 X1 P1			Port				
		Port_2	1 X1 P2			Port				
		AI 4x16BIT_1	2	96...103		SM 1231 AI4 x HF	6ES7 231-5ND30-0XB0	V1.0		
		DQ 16x24VDC_1	3		0...1	SM 1222 DQ16 x 24VDC	6ES7 222-1BH30-0XB0	V1.0		
		DQ 16x24VDC_2	4		2...3	SM 1222 DQ16 x 24VDC	6ES7 222-1BH30-0XB0	V1.0		
		DI 16x24VDC_1	5	0...1		SM 1221 DI16 x 24VDC	6ES7 221-1BH30-0XB0	V1.0		
			6							
			7							
			8							
			9							

Totally Integrated Automation Portal

Upravljanje uljarom / PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly] / Program blocks

Main [OB1]

Main Properties							
General							
Name	Main	Number	1	Type	OB	Language	LAD
Numbering	automatic						
Information							
Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Network 1:

%FC2

"Upravljanje uljarom"

EN

ENO

Upravljanje uljarom / PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly] / Program blocks

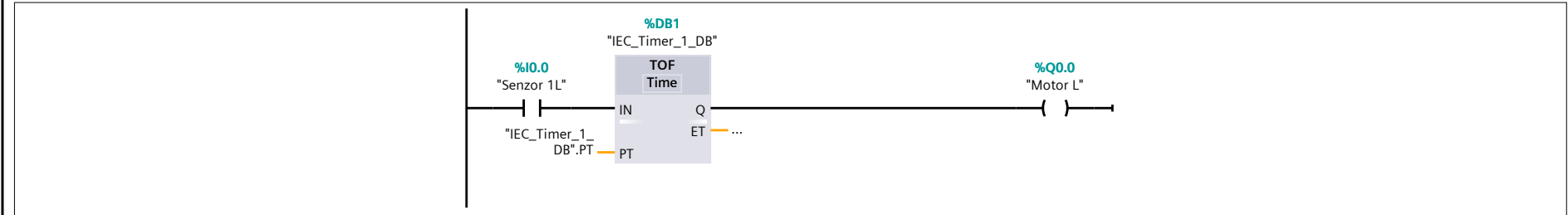
Upravljanje uljarom [FC2]

Upravljanje uljarom Properties							
General							
Name	Upravljanje uljarom	Number	2	Type	FC	Language	LAD
Numbering	automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Bozo smrad		
Name	Data type	Default value
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Upravljanje uljarom	Void	

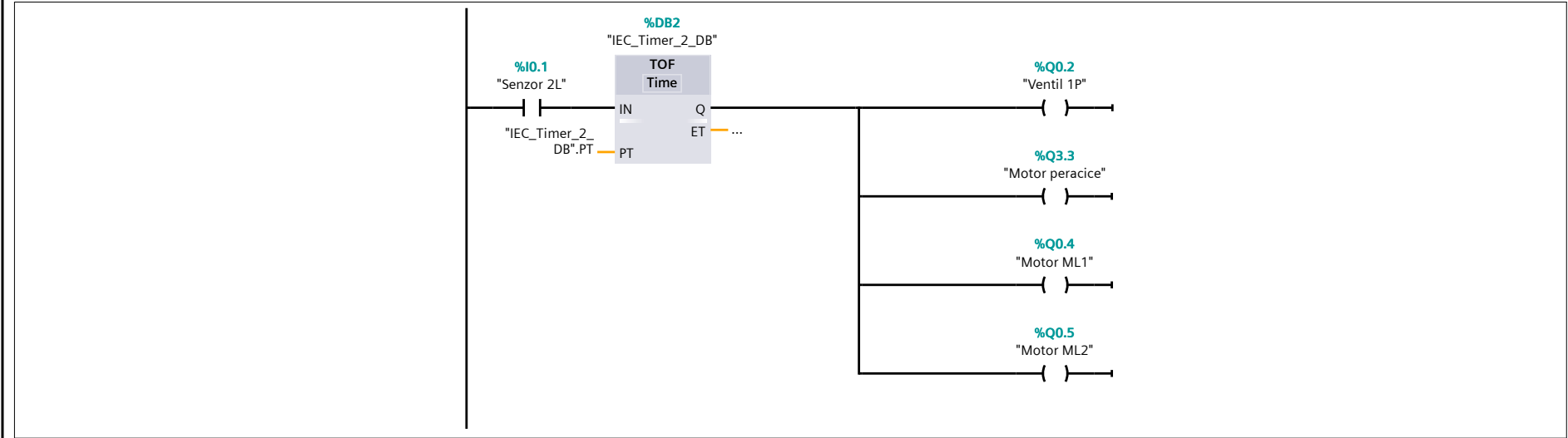
Network 1:

Paljenje motora lifta senzorom 1L sa TOFOM 60 s (kada senzor 1l ode u nisko stanje ugasi motor L nakon 60 sekundi)



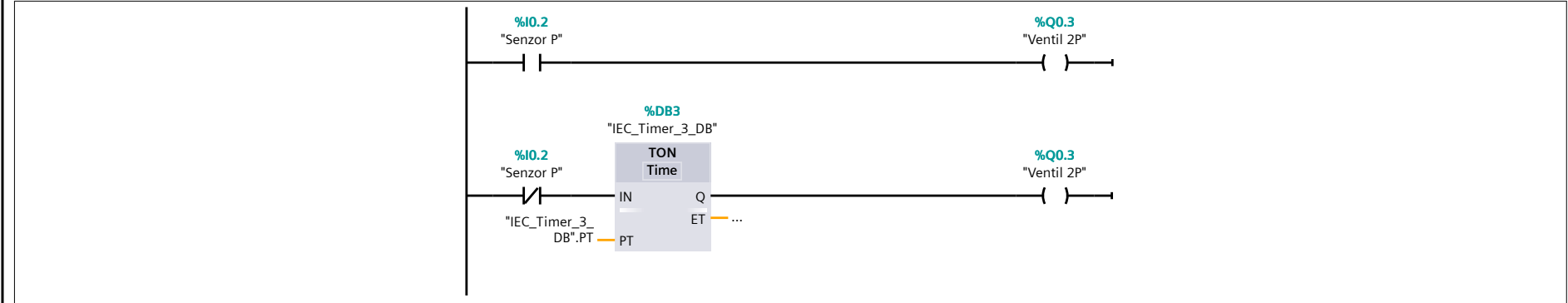
Network 2:

Paljenje motora peracice. mlina, puza i ventila 1P dovoda vode na peracicu



Network 3:

Otvaranje ventila P senzorom P ili otvaranje na timer TON nakon sto senzor 5 minuta nije u visokom stanju



Network 4:

Senzor razine ML pali klipnu pumpu, motor klipne pumpe, otvara ventil ulaza u mjesalicu i pali zeleno svijetlo

Totally Integrated Automation Portal

%I1.4
"Senzor razine ML"

%M20.0
"Klipna pumpa ukljucena"

(S)

%Q0.1
"Motor P"

(S)

%Q1.3
"Ventil ulaz MJ1"

(S)

%Q1.6
"LED Zelena"

(S)

%Q1.5
"LED Crvena"

(R)

Network 5:
Senzorom razine 1 MJ gasi klipnu pumpu, zatvara ventil ulaz MJ, pali crveno svijetlo i motor mjesalice

%I0.6
"Senzor razine 1MJ"

%M20.0
"Klipna pumpa ukljucena"

(R)

%Q0.1
"Motor P"

(R)

%Q1.3
"Ventil ulaz MJ1"

(R)

%Q1.6
"LED Zelena"

(R)

%Q1.5
"LED Crvena"

(S)

%Q1.2
"Motor MJ"

(S)

Network 6:
Kontrolni bit koji provjerava da li je pumpa ukljucena i dali je potrebno upravljati njome

%M20.0
"Klipna pumpa ukljucena"

%FC1
"Klipna pumpa"

EN

ENO

Network 7:
za temperaturu visu od 26 stupnjeva pali vodu

%IW96
"Senzor temperature1"

>

Int

-10003

%Q1.7
"Ventil voda MJ"

(S)

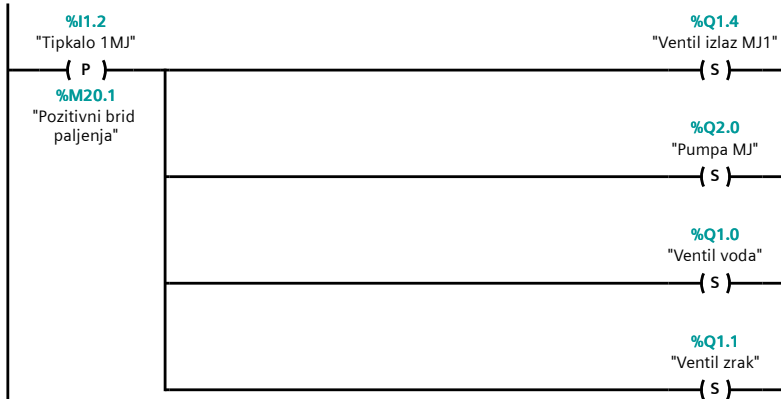
Network 8:
senzor gornji mjesalice gasi vodu

%I0.7
"Senzor razina 2MJ"

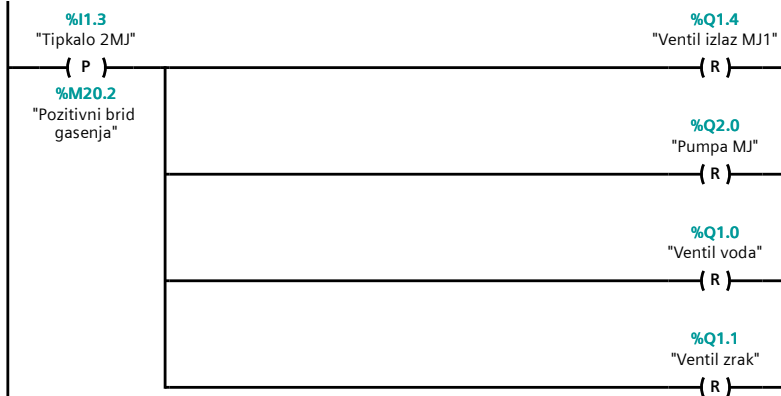
%Q1.7
"Ventil voda MJ"

(R)

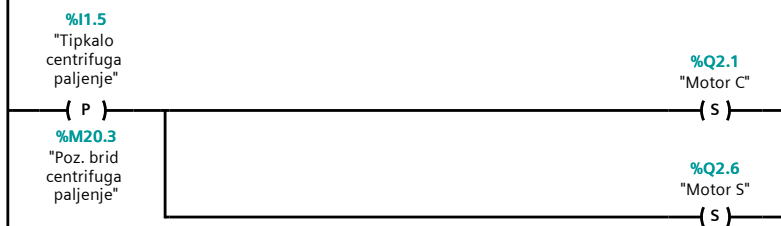
Network 9:



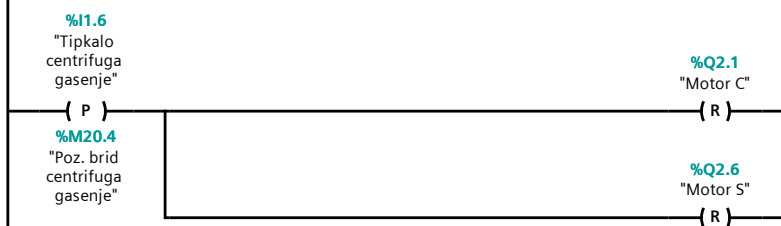
Network 10:



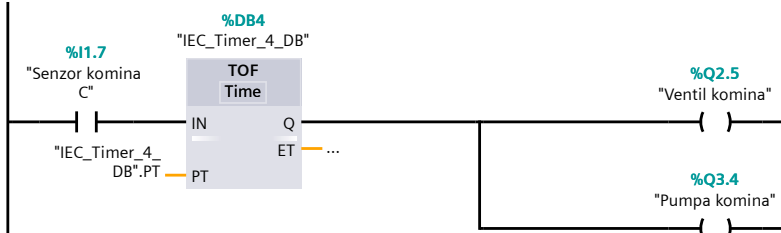
Network 11:



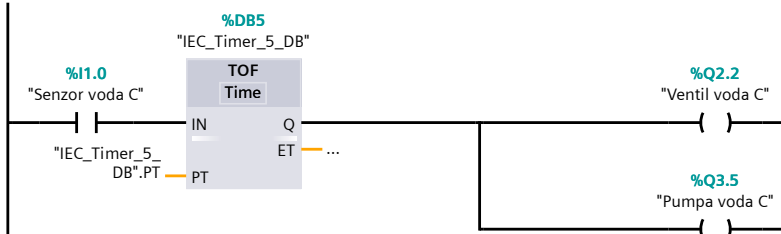
Network 12:



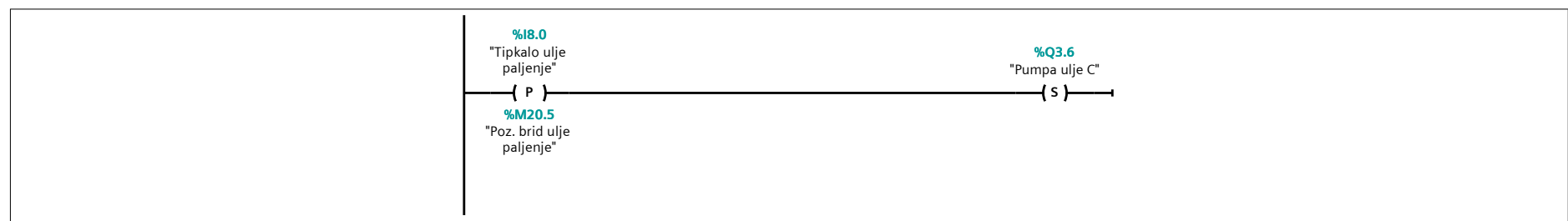
Network 13:



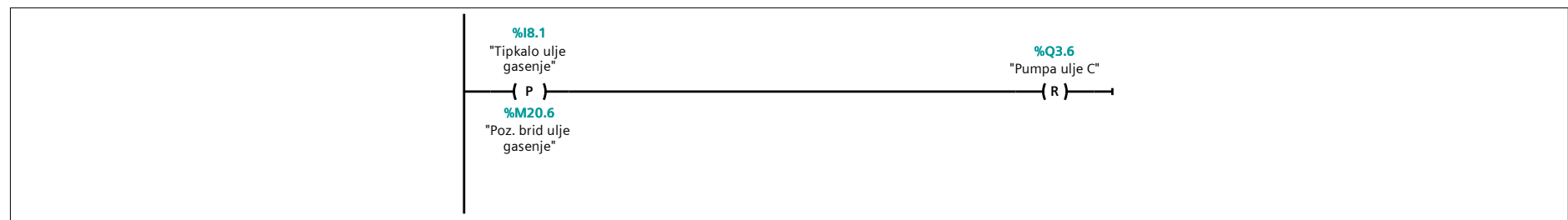
Network 14:



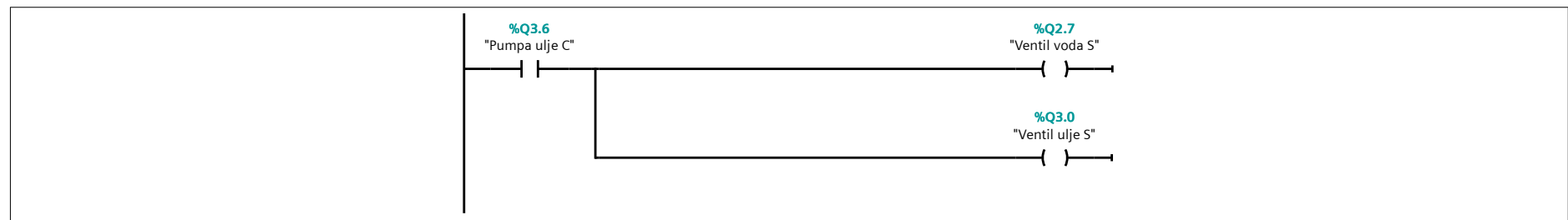
Network 15:



Network 16:



Network 17:



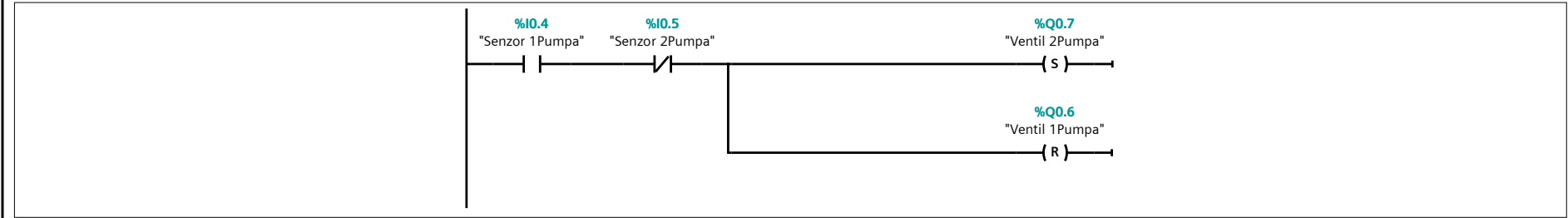
Upravljanje uljarom / PLC_1 [CPU 1215C AC/DC/Rly] / Program blocks

Klipna pumpa [FC1]

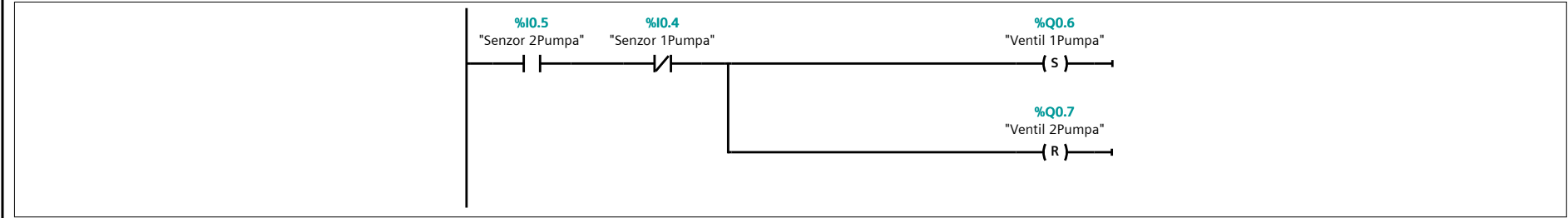
Klipna pumpa Properties							
General							
Name	Klipna pumpa	Number	1	Type	FC	Language	LAD
Numbering	manual						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

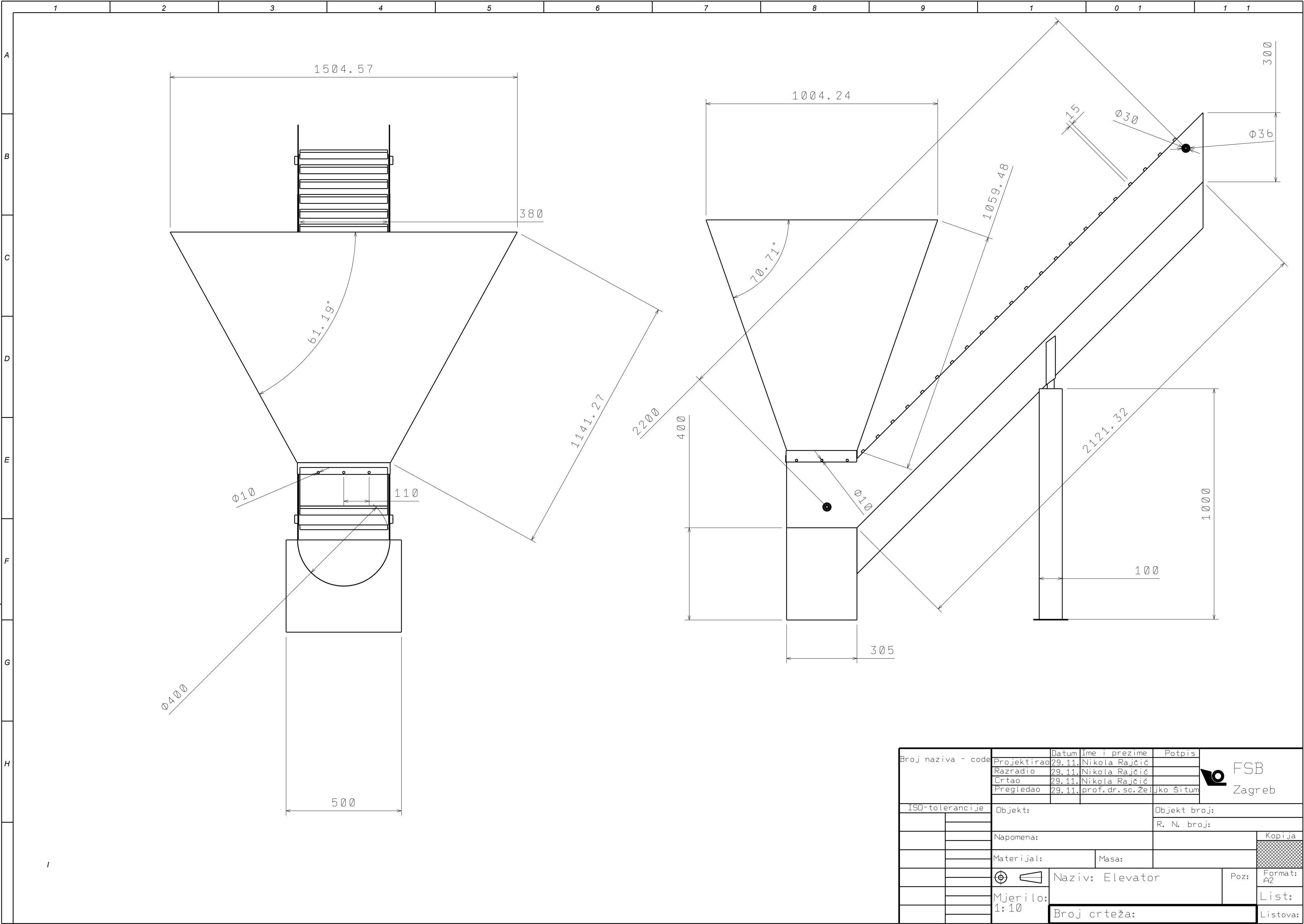
Klipna pumpa		
Name	Data type	Default value
Input		
Output		
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Klipna pumpa	Void	


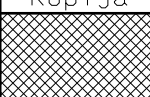
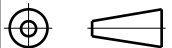
Network 1:

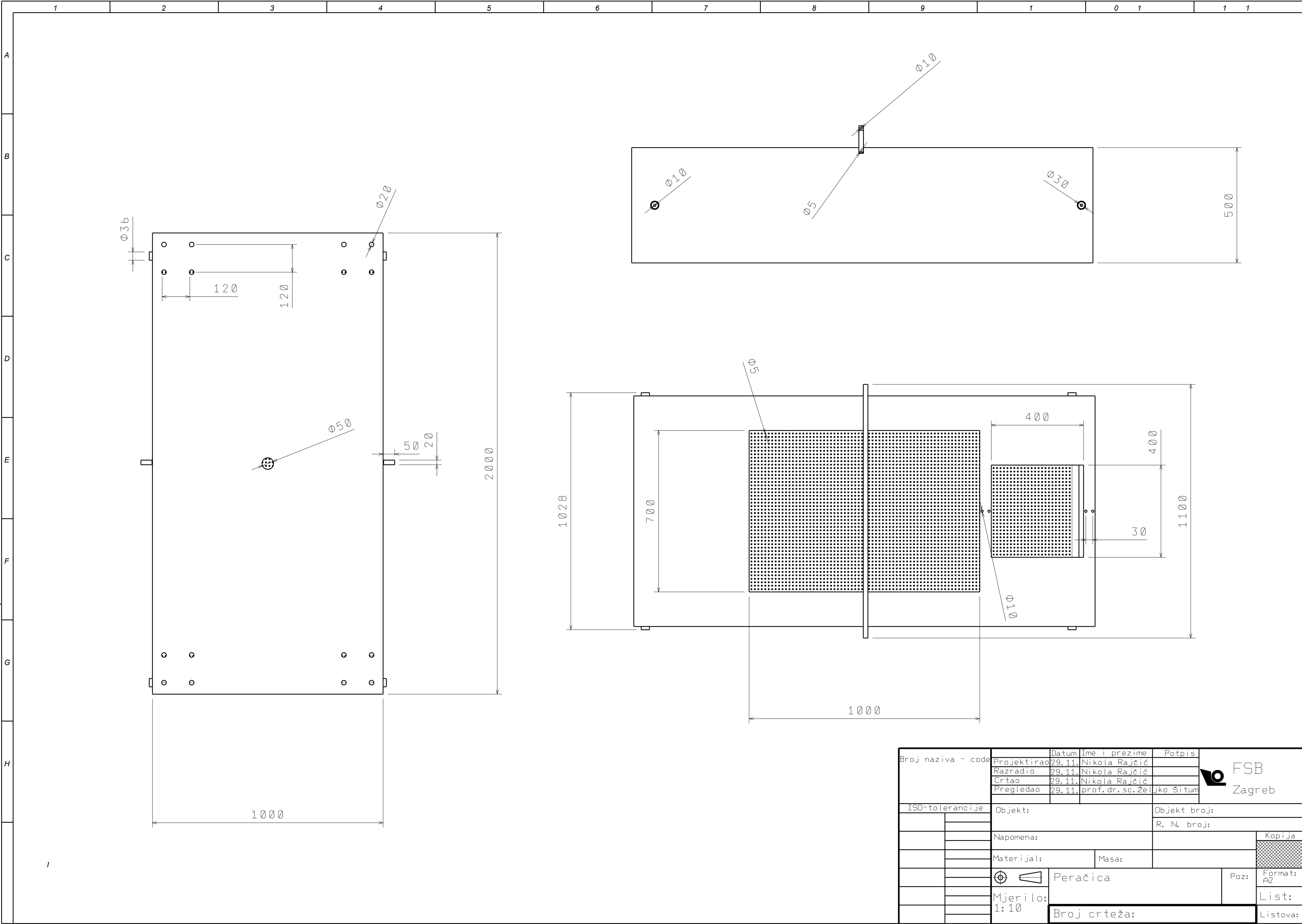


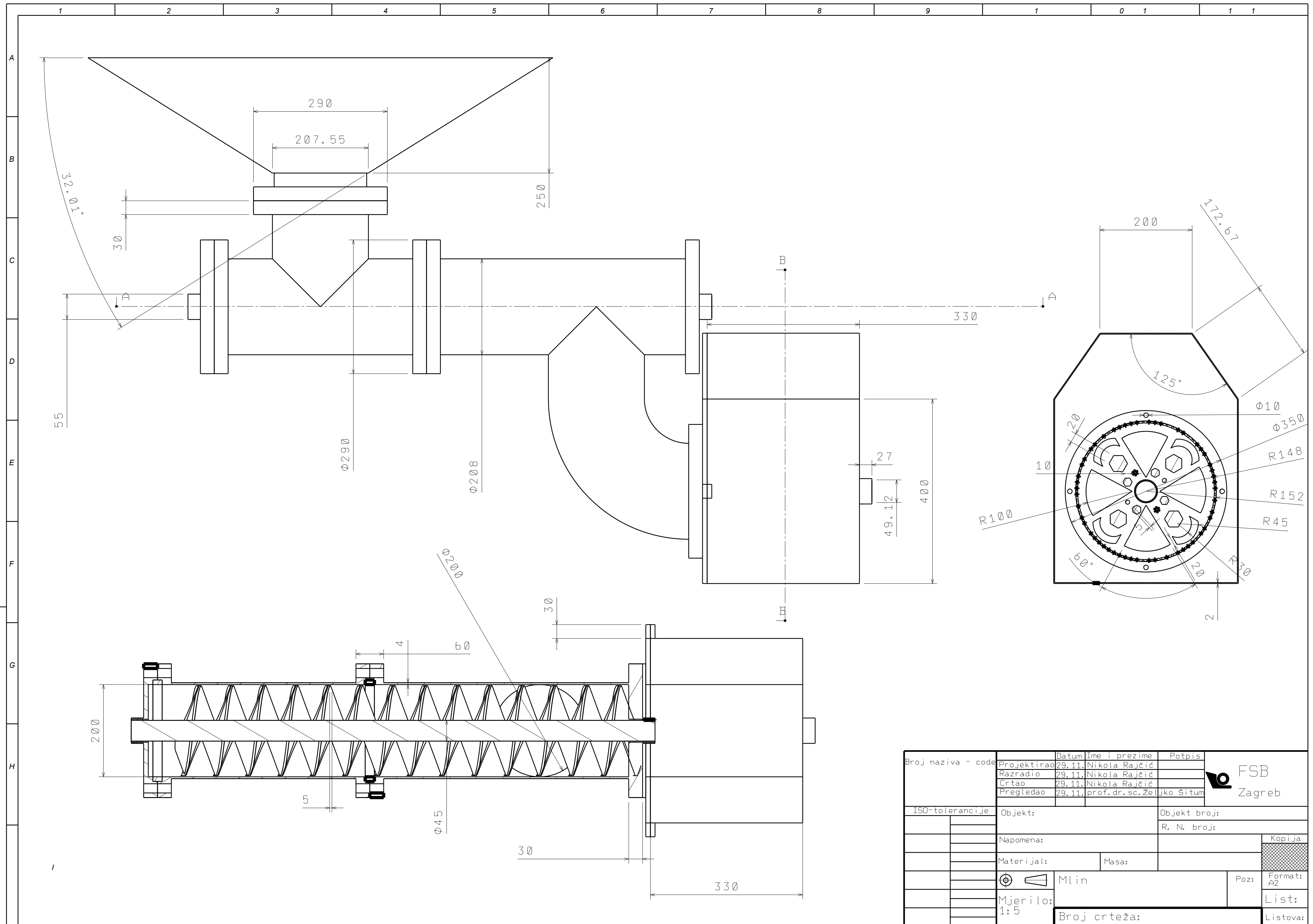
Network 2:

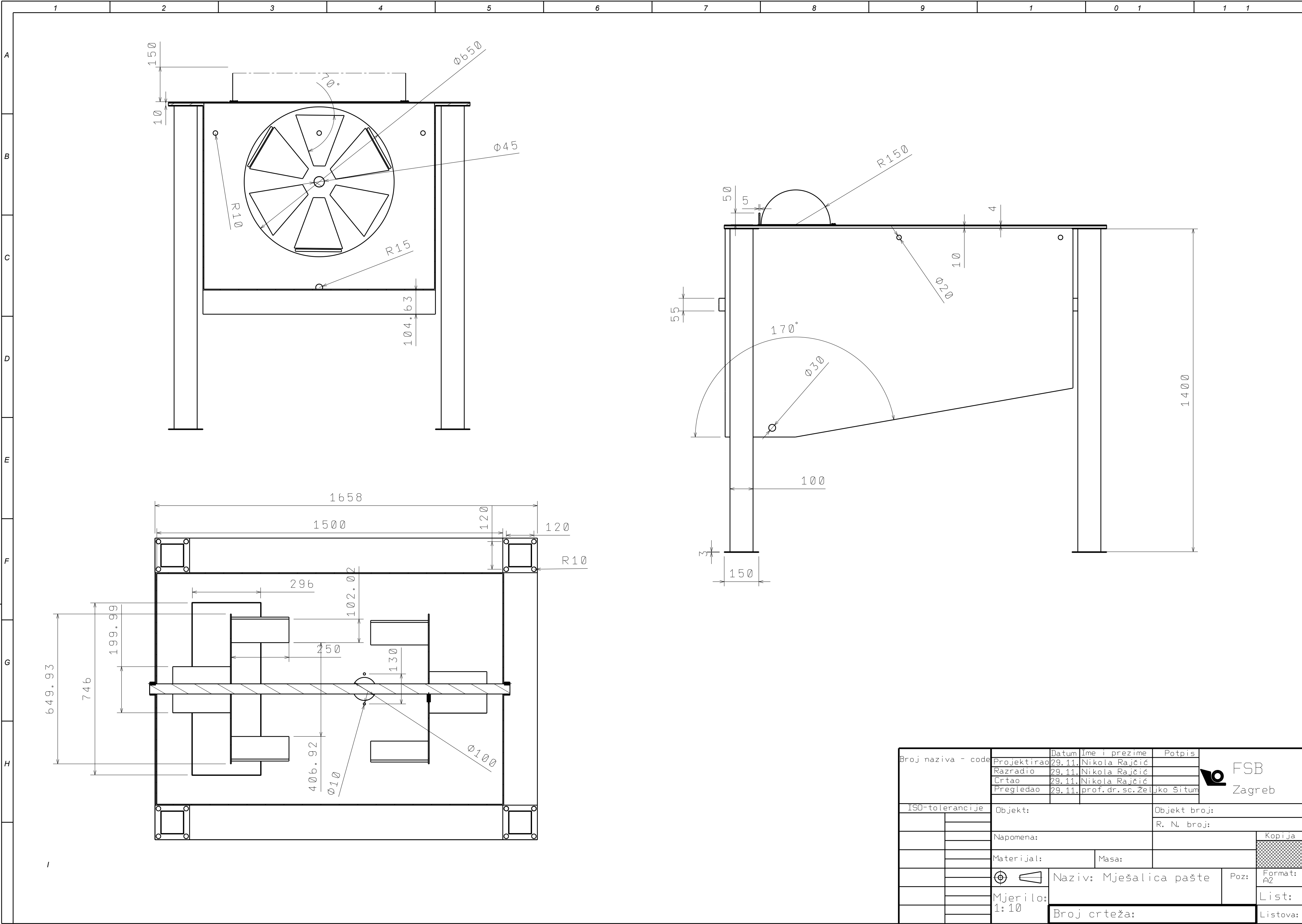




Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Razradio	29.11.	Nikola Rajčić		
	Crtao	29.11.	Nikola Rajčić		
	Pregledao	29.11.	prof.dr.sc.Željko Šitum		
ISO-tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Kopija	
	Materijal:		Masa:		
	Naziv: Elevator			Poz:	Format: A2
	Mjerilo: 1:10	Broj crteža:			List:
					Listova:







Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	
	Razradio	29.11.	Nikola Rajčić		
	Crtao	29.11.	Nikola Rajčić		
	Pregledao	29.11.	prof.dr.sc.Željko Šitum		
ISO-tolerancije		Objekt:			Objekt broj:
					R. N. broj:
		Napomena:			Kopija
		Materijal:		Masa:	
		Naziv: Mješalica pašte			Format: A2
		Mjerilo: 1:10			List:
		Broj crteža:			Listova:

